

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Введение в теорию процессов органического синтеза»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 5 семестре.

Дисциплина «**Введение в теорию процессов органического синтеза**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии, в частности, в частности в области механизмов органических реакций, а также имеют базовые знания основ высшей математики.

**Цель дисциплины** – формирование базового инженерного мышления в области химической технологии на основе общих представлений о промышленных процессах и продуктах органического синтеза.

### **Задачи дисциплины**

- приобретение студентами новых знаний в области теории процессов органического синтеза,
- освоение базовых принципов материальных расчётов различных химических процессов.

Дисциплина «Введение в теорию процессов органического синтеза» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза;
- основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза;
- базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов.

Уметь:

- рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций.

Владеть:

- представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,22	8	6
Практические занятия	1,11	40	30
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>60</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,66	59,8	56,85
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.</b>	<b>48</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>–</b>	<b>20</b>
1.1	Стехиометрия реакций и материальные расчёты	20	2	8	–	10
1.2	Безразмерные характеристики материального баланса реакций. Парциальные молярные балансы.	28	2	16	–	10
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>–</b>	<b>20</b>
2.1	Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.	15	1	4	–	10
2.2	Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.	15	1	4	–	10
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Кинетические закономерности радикальных реакций.</b>	<b>29,8</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>–</b>	<b>19,8</b>
3.1	Основные принципы кинетики радикально-цепных процессов. Зарождение, продолжение и обрыв цепи.	15	1	4	–	10
3.2	Вывод кинетических уравнений неразветвлённых цепных реакций.	14,8	1	4	–	9,8



		<b>0,2</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>59,8</b>

#### **4.2 Содержание разделов дисциплины**

**Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.**

1.1. **Стехиометрия реакций и материальные расчёты.**

1.2. **Безразмерные характеристики материального баланса реакций.**

**Парциальные молярные балансы.**

**Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.**

2.1. Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.

2.2. Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.

**Раздел 3. Кинетические закономерности радикальных реакций.**

3.1. **Основные принципы кинетики радикально-цепных процессов. Зарождение, продолжение и обрыв цепи.**

3.2. **Вывод кинетических уравнений неразветвлённых цепных реакций.**

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза	+	+	+
2	основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза	+	+	+
	базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
3	рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
5	представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 40 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. <b>Стехиометрия реакций и материальные расчёты. Полнота химической реакции.</b>	8
2	1	Практическое занятие 2. <b>Безразмерные характеристики материального баланса реакций: конверсия, селективность, выход.</b>	4
3	1	Практическое занятие 3. <b>Безразмерные характеристики материального баланса реакций: конверсия, селективность, выход. Выражение безразмерных характеристик для различных вариантов сложных реакций. Принципы составления материального баланса процессов основного органического синтеза.</b>	6
4	1	<b>Практическое занятие 4.</b> Практические рекомендации при составлении материального баланса процессов основного органического синтеза. Парциальные молярные балансы.	6
5	2	Практическое занятие 1. Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций.	4
6	2	Практическое занятие 2. Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.	4
7	3	Практическое занятие 1. <b>Основные принципы кинетики радикально-цепных процессов. Зарождение, продолжение и обрыв цепи. Материальный баланс химической реакции в дифференциальном виде. Принцип стационарных концентраций</b>	4

		<b>Боденштейна.</b>	
8	3	Практическое занятие 2. Вывод кинетических уравнений неразветвлённых цепных реакций.	4

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

подготовку к устным опросам;

подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

#### Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу, а также итоговая контрольная работа), а также домашняя работа по материалам раздела 1. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3, а также домашнюю работу составляет по 15 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 баллов за каждую.**

#### Вопрос 1.1.

1.  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow C + D$ . Конверсия  $A - 80\%$ . После реакции образовалось 0,4 моль  $B$ . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

2.  $A + 2B \rightarrow C + 4D$ . Исходная концентрация  $B = 1$  моль. Исходное мольное отношение  $A : B = 1:1$ , конверсия  $B = 90\%$ . Рассчитать полноту реакции по веществам  $A$  и  $B$ , концентрации продуктов, если после реакции осталось  $0,5$  моль  $A$ .
3.  $2A \rightarrow B + C$ .  $A_0 = 3$  моль, после реакции образовалось  $0,6$  моль  $B$ . Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
4.  $A \rightarrow 2B + 3C$ . Исходная концентрация  $A = 3$  моль, на выходе осталось  $0,8$   $A$ . Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
5.  $A + 2B \rightarrow C + 4D$ . Исходная концентрация  $B = 2$  моль. Исходное мольное отношение  $A : B = 2:1$ , конверсия  $B = 70\%$ . Рассчитать полноту реакции по веществам  $A$  и  $B$ , концентрации продуктов, если после реакции осталось  $1$  моль  $A$ .
6.  $2A \rightarrow B + C$ .  $A_0 = 3$  моль, после реакции осталось  $1,4$  моль  $A$ . Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
7.  $A \rightarrow 2B + 3C$ . Исходная концентрация  $A = 2$  моль, на выходе образовалось  $1,2$  моль  $B$ . Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
8.  $A + 2B \rightarrow C + 4D$ . Исходная концентрация  $B = 2$  моль. Исходное мольное отношение  $A : B = 2:1$ , конверсия  $B = 50\%$ . Рассчитать полноту реакции по веществам  $A$  и  $B$ , концентрации продуктов, если после реакции осталось  $2,2$  моль  $A$ .
9.  $2A + 3B \rightarrow C + D$ . Исходная концентрация  $B = 1$  моль, исходное мольное отношение  $A : B = 1,5 : 1$ . Рассчитать полноту реакции по веществам  $A$  и  $B$ , концентрации продуктов, если на выходе образовалось  $0,3$  моль  $C$ , а конверсия вещества  $A = 60\%$ .
10.  $2A \rightarrow B + 3C$ .  $A_0 = 10$  моль,  $A = 1$  моль. Рассчитать полноту реакции и количество молей образовавшихся  $B$  и  $C$ .

### Вопрос 1.2.

1.  $2A \rightarrow 2C \rightarrow D$ ;  $2A \rightarrow 3E$ .  $A_0 = 3$  моль, конверсия  $A = 90\%$ . Вычислить селективность и выход продуктов, если после реакции концентрация  $D = 0,5$  моль,  $C = 0,6$  моль.
2.  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow C + D$ . Конверсия  $A = 80\%$ . После реакции образовалось  $0,4$  моль  $B$ . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
3.  $A \rightarrow B \rightarrow C + D$ . Исходное количество  $A = 2$  моль, по окончании реакции осталось  $0,4$  моль  $A$ , образовалось  $0,3$  моль  $D$ . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
4.  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow C$ . Конверсия  $A = 100\%$ . После реакции мольное отношение продуктов  $B : C$  стало  $7 : 1$ . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
5.  $A \rightarrow B \rightarrow C$ . После реакции осталось  $0,1$  моль  $A$ , а  $C$  образовалось на  $0,25$  моль больше  $B$ . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
6.  $A \rightarrow 2B \rightarrow 3C$ . Исходная концентрация  $A = 3$  моль. Конверсия  $A = 70\%$ , после реакции оказалось, что мольное отношение продуктов реакции  $B : C = 2 : 1$ . Вычислить селективности и выходы продуктов реакции.
7.  $2A \rightarrow B \rightarrow 2C$ ,  $2A \rightarrow 4D$ . Начальная концентрация вещества  $A = 4$  моль. После окончания реакции осталось  $0,5$  моль  $A$ ,  $0,1$  моль  $D$ , а селективность вещества  $C$  по  $A = 0,4$ . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
8.  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow C + D$ . Конверсия  $A = 60\%$ . После реакции образовалось  $0,2$  моль  $D$ . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
9.  $A \rightarrow B \rightarrow C + D$ . Исходное количество  $A = 3$  моль, конверсия  $A = 60\%$ , образовалось  $0,5$  моль  $B$ . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
10.  $A \rightarrow B \rightarrow C$ . Исходная концентрация  $A = 2$  моль, после реакции осталось  $0,5$  моль  $A$ , а  $C$  образовалось на  $0,7$  моль больше  $B$ . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

### Вопрос 1.3.

1. Процесс получения этиленгликоля (ЭГ). Необходимо получить  $800$  кг целевого продукта. Исходное мольное отношение реагентов оксида этилена (ЭО) и воды равно  $1 : 20$ . Селективность образования побочного продукта – диэтиленгликоля (ДЭГ) по оксиду этилена равна  $8\%$ . В целях безопасности производства степень превращения оксида

этилена – 100%. Рассчитать селективности продуктов реакций по воде, конверсию воды. Составить материальный баланс.

2. Халкон-процесс – совместное получение окиси пропилена (ОП) и стирола. Исходная массовая доля гидропероксида этилбензола (ГПЭБ) в этилбензоле – 15%. Чистота пропилена – 100% масс. Процесс протекает в 2 стадии:

а) Эпоксидирование пропилена гидропероксида этилбензола с образованием оксида пропилена (ОП) и метилфенилкарбинола (МФК),

б) Дегидратация МФК с образованием стирола.

Известно, что после первой стадии образовалось 500 кг ОП. Для простоты расчётов конверсия пропилена и ГПЭБ – 100%. Рассчитать полученное количество (в кг) стирола после второй стадии, если степень конверсии МФК – 95%. Составить материальный баланс процесса.

Схема процесса: ГПЭБ + Пропилен  $\rightarrow$  ОП + МФК,

МФК  $\rightarrow$  Стирол + H<sub>2</sub>O.

3. Получение оксида этилена. Исходное мольное отношение Этилен : Кислород = 1 : 1,1. Окисление проходит чистым кислородом. Побочная реакция – полное горение этилена. Селективность образования оксида этилена (ОЭ) по этилену – 80%. Конверсия этилена – 100%. Чистота этилена – 90% масс. (остальное – этан). Составить материальный баланс процесса, если необходимо получить 500 кг оксида этилена.

Схема процесса: Этилен + O<sub>2</sub>  $\rightarrow$  ЭО,

Этилен + O<sub>2</sub>  $\rightarrow$  CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O.

4. Кумольный метод получения фенола и ацетона. Необходимо получить 200 кг фенола. Процесс включает две стадии:

а) окисление кислородом воздуха кумола (изопропилбензола) – получение гидроперекиси изопропилбензола (ГПК),

б) кислотнo-каталитическое разложение ГПК до фенола и ацетона.

Известно, что в целях безопасности производства фенола и ацетона в реакцию вступает 15% масс. раствор ГПК в кумоле. Для простоты расчётов принимаем, что окисление кумола и разложение гидропероксида протекают строго селективно. Степень превращения кислорода – 100%. Составить материальный баланс, если известно, что массовая доля серной кислоты (96% масс.) в качестве катализатора в общей массе жидкой реакционной массы – 1%.

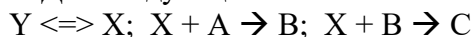
Схема процесса: Кумол + O<sub>2</sub>  $\rightarrow$  ГПК  $\rightarrow$  фенол + ацетон.

5. Процесс получения бутилцеллозольва (БЦ). Необходимо получить 300 кг целевого продукта. Исходное мольное отношение реагентов оксида этилена (ЭО) и бутанола равно 1 : 5. Селективность образования целевого продукта по оксиду этилена равна 95%. В целях безопасности производства степень превращения оксида этилена – 100%. Рассчитать селективности продуктов реакций по бутанолу, конверсию бутанола. Составить материальный баланс.

6. Процесс получения пропиленгликоля (ПГ). Необходимо получить 200 кг целевого продукта. Селективность образования целевого продукта по воде равна 90%. Конверсия воды – 8%. В целях безопасности производства степень превращения оксида пропилена (ОП) – 100%. Рассчитать селективности продуктов реакций по оксиду пропилена. Каково мольное отношение исходных веществ (ОП:Вода)? Составить материальный баланс.

## Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов.

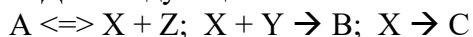
1. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ( $-dC_A/dt$  и  $dC_B/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как

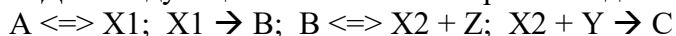
функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_B$ ), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

2. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам Y и C ( $-dC_Y/dt$  и  $dC_C/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_Y$  и  $C_C$ ), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

3. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам A и B ( $-dC_A/dt$  и  $dC_B/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_B$ ), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

4. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам A и C ( $-dC_A/dt$  и  $dC_C/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_C$ ), имея в виду, что промежуточные частицы X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

5. Для следующей схемы элементарных стадий:



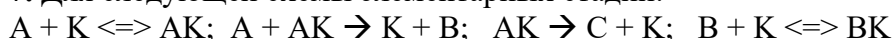
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам A и B ( $-dC_A/dt$  и  $dC_B/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_B$ ), имея в виду, что  $C_K \ll C_{i,0}$ , равновесие устанавливается быстро и  $C_{i,0}$  известны.

6. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам A и B ( $-dC_A/dt$  и  $dC_B/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_B$ ), имея в виду, что  $C_K \ll C_{i,0}$ , равновесие устанавливается быстро и  $C_{i,0}$  известны.

7. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам A и B ( $-dC_A/dt$  и  $dC_B/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_B$ ), имея в виду, что  $C_K \ll C_{i,0}$ , равновесие устанавливается быстро и  $C_{i,0}$  известны.

### Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. Процесс пиролиза дихлорэтана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_2H_4Cl_2]^2$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет полное излучение?

2. Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_4H_{10}]^{0,5}$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.



- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

3. Процесс окисления метана до формальдегида описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{АИБН}]^{0,5}$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если реакцию проводить в присутствии оксида азота (NO<sub>2</sub>)?

4. Процесс гидробромирования пропилена описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{C}_3\text{H}_6] \times [\text{HBr}]^{0,5}$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

5. Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты (CH<sub>3</sub>COOOH) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{CH}_3\text{CHO}]^2$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если реакцию проводить при постоянном излучении с полным его поглощением?

6. Процесс хлорирования толуола (1 стадия) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{Cl}_2]^{0,5} \times [\text{C}_7\text{H}_8]$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет квадратичный обрыв на радикале?

7. Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times I_0^{0,5} \times [\text{C}_4\text{H}_{10}]^{0,5}$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

8. Процесс окисления метана до формальдегида описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times I_0$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если реакцию проводить при неполном облучении реакционной массы?

9. Процесс гидробромирования пропилена описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_3H_6] \times [HBr]^{0.5}$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

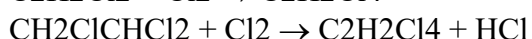
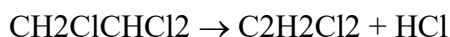
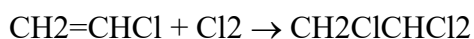
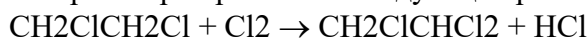
10. Процесс пиролиза дихлорэтана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_2H_4Cl_2]^{1.5}$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет термическое инициирование реакции?

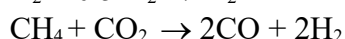
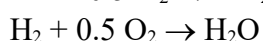
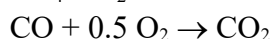
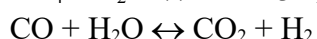
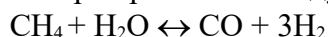
#### Раздел 4. Примеры заданий для домашней работы. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. В реакторе протекают следующие реакции:



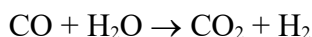
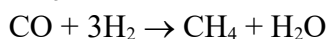
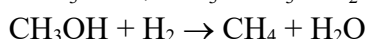
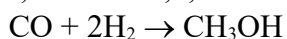
Рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 моль/час дихлорэтана и 65 моль/час хлора, а выходы винилхлорида, трихлорэтана, дихлорэтилена и тетрахлорэтана равны, соответственно, 0.21, 0.16, 0.23 и 0.09. Вычислить степень конверсии дихлорэтана и хлора, селективность реакции по винилхлориду и дихлорэтилену.

2. В реакторе протекают следующие реакции:



Рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 кмоль/час метана, 20 кмоль/час диоксида углерода, 250 кмоль/час водяного пара и 40 кмоль/час кислорода, степень конверсии метана составляет 98%, кислорода 100%, а мольный поток диоксида углерода на выходе из реактора 5 кмоль/час. Вычислить степени конверсии водяного пара и выход CO по сумме метана и диоксида углерода.

3. В реактор синтеза метанола, работающий при температуре 267<sup>0</sup>С и давлении 5МПа, подаётся смесь газов состава, % об.: водород – 62,5, оксид углерода – 25, диоксид углерода – 5, метан – 2,5, азот – 5. В реакторе протекают следующие реакции:



Анализ компонентов реакционной массы в отобранной после реактора газовой пробе дал следующий состав, % об.: Н<sub>2</sub> – 55,22, СО – 19,40, СН<sub>3</sub>ОН – 8,96, СН<sub>3</sub>ОСН<sub>3</sub> – 0,60, СО<sub>2</sub> – 6,57, СН<sub>4</sub> – 3,28, N<sub>2</sub> – 5,97, Н<sub>2</sub>О – следы.

Рассчитать выход и селективность образования метанола и диметилового эфира по СО, степени конверсии СО и водорода и концентрации компонентов реакционной массы (моль/м<sup>3</sup>) на выходе из реактора.

Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – *зачёт*).

Максимальное количество баллов за *зачёт* – 100 баллов. Итоговый контроль осуществляется путём проведения итоговой контрольной работы, содержащей вопросы по всем разделам курса. Максимальное количество баллов за *итоговую контрольную работу* – 40 баллов.

### 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – *зачёт*).

Максимальное количество баллов за зачет – 100 баллов.

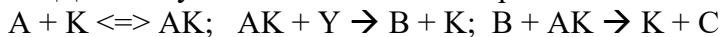
1.  $3A \rightarrow C$ ,  $3A \rightarrow 2B$ . Исходная концентрация А – 2 моль. Конверсия А – 100%. Селективность по веществу С = 30%. Рассчитать селективность по веществу В, концентрации продуктов, а также их выход.
2.  $A \rightarrow 2B \rightarrow 3C$ . Исходная концентрация А – 3 моль. Конверсия А – 70%, после реакции оказалось, что мольное отношение продуктов реакции В : С = 2 : 1. Вычислить селективности и выходы продуктов реакции.
3.  $A \rightarrow B \rightarrow C$ ,  $A \rightarrow D$ . Конверсия А – 90 %, на выходе образовалось 0,1 моль Д, Селективность образования С – 50%. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
4.  $A \rightarrow B \rightarrow D + E$ ,  $A \rightarrow C$ . Исходная концентрация А – 3 моль. После реакции оказалось, что в общей реакционной массе мольная доля вещества Д - 15%, концентрация В – 0,3 моль, С – 0,5 моль. Вычислить селективность и выход продуктов реакции по веществу А.
5.  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow C$ . Конверсия А – 80%. После реакции В образовалось на 0,4 моль больше С. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
6.  $3A \rightarrow C$ ,  $3A \rightarrow 2B$ . Исходная концентрация А – 2 моль. Конверсия А – 80%. Селективность по веществу В = 40%. Рассчитать селективность по веществу С, концентрации продуктов, а также их выход.
7.  $2A \rightarrow B \rightarrow 2C$ ,  $2A \rightarrow 4D$ . Начальная концентрация вещества А – 2 моль. Конверсия А – 0,9, после реакции образовалось 0,2 моль В, а селективность вещества Д по А – 0,3. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
8.  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow C + D$ . Конверсия А – 60%. После реакции образовалось 0,2 моль Д. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
9.  $A \rightarrow B \rightarrow D + E$ ,  $A \rightarrow C$ . Исходная концентрация А – 2 моль. После реакции осталось 0,4 моль А, образовалось 0,2 моль Д, соотношение В : С = 2 : 1. Вычислить селективность и выход продуктов реакции по веществу А.
10.  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow C$ . Конверсия А – 90%. После реакции В образовалось в 3,5 раза меньше С. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

11. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ( $-dC_A/dt$  и  $dC_B/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_B$ ), имея в виду, что  $SK \ll C_{i,0}$ , равновесие устанавливается быстро и  $C_{i,0}$  известны.

12. Для следующей схемы элементарных стадий:



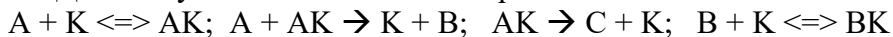
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ( $-dC_A/dt$  и  $dC_B/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_B$ ), имея в виду, что  $SK \ll C_{i,0}$ , равновесие устанавливается быстро и  $C_{i,0}$  известны.

13. Для следующей схемы элементарных стадий:



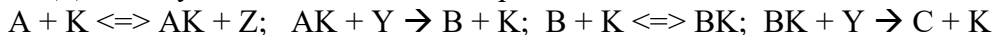
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ( $-dC_A/dt$  и  $dC_B/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_B$ ), имея в виду, что  $SK \ll C_{i,0}$ , равновесие устанавливается быстро и  $C_{i,0}$  известны.

14. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ( $-dC_A/dt$  и  $dC_B/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_B$ ), имея в виду, что  $SK \ll C_{i,0}$ , равновесие устанавливается быстро и  $C_{i,0}$  известны.

15. Для следующей схемы элементарных стадий:



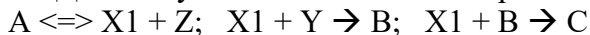
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ( $-dC_A/dt$  и  $dC_B/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_B$ ), имея в виду, что  $SK \ll C_{i,0}$ , равновесие устанавливается быстро и  $C_{i,0}$  известны.

16. Для следующей схемы элементарных стадий:



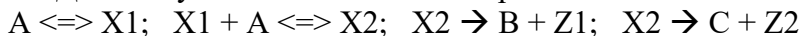
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и С ( $-dC_A/dt$  и  $dC_C/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_C$ ), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

17. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ( $-dC_A/dt$  и  $dC_B/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_A$  и  $C_B$ ), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

18. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам В и С ( $dC_B/dt$  и  $dC_C/dt$ ), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных ( $C_B$  и  $C_C$ ), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

19. Процесс окисления метана до формальдегида описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [O_2] \times [CH_4]$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

**20.** Процесс гидробромирования пропилена описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_3H_6] \times [HBr]$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

**21.** Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты ( $CH_3COOOH$ ) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [CH_3CHO]^2$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

**22.** Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты ( $CH_3COOOH$ ) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [CH_3CHO]^2$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

**23.** Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times I_0^{0.5} \times [C_4H_{10}]^{0.5}$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

**24.** Процесс пиролиза дихлорэтана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_2H_4Cl_2]^2$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

**25.** Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты ( $CH_3COOOH$ ) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [AIBN] \times [CH_3CHO]$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

**26.** Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [AIBN]$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. Н.Н.Лебедев, М.Н.Манаков, В.Ф.Швец / Под. ред. Н. Н. Лебедева. 2-е изд., перераб. М.: «Химия», 1984. 376 с., ил.
2. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Н.Н.Лебедев. М.: «Химия», 1988. 592 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Курс химической кинетики: Учебник для хим. фак. / Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Изд. 3-е, перераб. и дополн. М.: «Высшая школа», 1984. 463 с.
2. Механизмы органических реакций: Учеб. пособие. - ISBN 978-5-7237-1459-5. / Сапунов В.Н. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 136 с.
3. Сборник задач по теории химических процессов и реакторов органического синтеза. Козловский И.А., Козловский Р.А., Макаров М.Г., Староверов Д.В., Швец В.Ф., М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2004. 132 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122
- Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Введение в теорию процессов органического синтеза*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки



кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-</p>

		<p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно - справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5	<p>БД ВИНТИ РАН</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим</p>

		<p>№ 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов</p>
6	<p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
7	<p>Справочно-правовая система Гарант»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	<p>Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	<p>Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>
9	<p>Электронно-библиотечная система «Консультант</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

	студента»	Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные	Принадлежность – сторонняя	- Полнотекстовая

	<p>ресурсы издательства SpringerNature</p>	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt- Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> - Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a> Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>
18	<p>Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска</p>

			кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	<p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.</p>
20	ИОР	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p>	
21	Scopus	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER



		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная	Контракт № 28-	657 лицензий для	12 месяцев



	лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	35ЭА/2020 от 26.05.2020	профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.</p>	<p><b>Знает:</b> – основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза; – основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза; – базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов.</p> <p><b>Умеет:</b> – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций.</p> <p><b>Владеет:</b> – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за домашнюю работу.</p> <p>Оценка за зачёт</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Основы кинетического исследования органических реакций.</p>	<p><b>Знает:</b> – основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза; – основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза; – базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов.</p> <p><b>Умеет:</b> – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций.</p> <p><b>Владеет:</b> – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых</p>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за зачёт</p>

	процессов основного органического и нефтехимического синтеза.	
<b>Раздел 3.</b> Кинетические закономерности радикальных реакций.	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза;</li> <li>– основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза;</li> <li>– базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за зачёт</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Введение в теорию процессов органического синтеза»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Введение в промышленную органическую химию»**

Направление подготовки \_\_\_\_\_ **18.03.01 Химическая технология** \_\_\_\_\_

Профиль подготовки – **«Технология нефтегазохимии,  
промышленного органического синтеза,  
полимерных и функциональных материалов»** \_\_\_\_\_

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена:  
к.х.н., доцентом Д. В. Староверовым, кафедра химической технологии основного  
органического и нефтехимического синтеза



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Введение в промышленную органическую химию»** относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии, в частности, имеют представление о составе ископаемого углеводородного и биовозобновляемого сырья, а также о прикладных методах синтеза органических веществ основных классов.

**Цель дисциплины** – приобретение студентами знаний о химических основах промышленных методов, применяемых в производстве органических веществ.

### **Задачи дисциплины:**

– дать представление о структуре и сырьевой базе промышленной органической химии; о масштабах и методах производства основных групп промышленных органических продуктов, областях их применения; о специфике методов, используемых в различных подотраслях промышленной органической химии;

– выработать навыки сравнительного анализа различных способов производства на примере важнейших продуктов промышленной органической химии.

Дисциплина **«Введение в промышленную органическую химию»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования. исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках

разработке технологической документации.	опытно-конструкторских работ).	результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау		направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.) Обобщенные трудовые функции А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы
--	--------------------------------	---	--	--

**Технологический тип задач профессиональной деятельности**

Управление процессами планирования и организации фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, оптимизации технологических параметров производства,	Химическое, химико-технологическое производство.	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1. Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-
			ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии	

<p>выполнения комплекса работ по разработке технологической документации.</p>			<p>нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели</p>	<p>конструкторским разработкам (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н.)</p> <p>Обобщенные трудовые функции</p> <p>А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы</p>
---	--	--	---	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*знать:*

- современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;
- структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии;
- химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии;
- промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.

*уметь:*

- использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза;
- провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза;
- приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;
- самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.

*владеть:*

- представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения;
- представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов;
- представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Лекции	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Лабораторные работы (ЛР)	—	—	—
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,22</b>	<b>44</b>	<b>33</b>
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
<b>Вид контроля:</b>			
<b>Зачет с оценкой</b>	+	+	+
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Промышленная органическая химия. История, тенденции развития. Современная структура. Сырьевая база.</b>	<b>23</b>	<b>0,7</b>	<b>7</b>	—	<b>7</b>	<b>0,7</b>	—	—	<b>9</b>
1.1	Структура промышленной органической химии. Основные группы продуктов. Воспроизводимое сырье.	7	0,2	2	—	2	0,2	—	—	3
1.2	Углекислотное сырье. Промышленная химия синтез-газа. Промышленная химия ацетилена.	7	0,2	2	—	2	0,2	—	—	3
1.3	Ископаемые углеводороды. Промысловая подготовка и первичная переработка.	9	0,3	3	—	3	0,3	—	—	3
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Вторичная нефтегазопереработка.</b>	<b>24</b>	<b>0,7</b>	<b>7</b>	—	<b>7</b>	<b>0,7</b>	—	—	<b>10</b>
2.1	Классификация вторичных процессов нефтегазопереработки. Термические процессы нефтепереработки.	7	0,2	2	—	2	0,2	—	—	3
2.2	Термокаталитические процессы нефтепереработки.	10	0,3	3	—	3	0,3	—	—	4

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
2.3	Каталитические процессы вовлечения газообразных продуктов нефтепереработки в производство моторных топлив.	4	0,1	1	—	1	0,1	—	—	2
2.4	Гидрогенизационные процессы нефтепереработки.	3	0,1	1	—	1	0,1	—	—	1
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.</b>	<b>27</b>	<b>0,8</b>	<b>8</b>	<b>—</b>	<b>8</b>	<b>0,8</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>11</b>
3.1	Базовые нефтехимические процессы и продукты. Пиролиз углеводородного сырья.	7	0,1	3	—	1	0,1	—	—	3
3.2	Промышленная химия низших олефинов.	12	0,4	3	—	4	0,4	—	—	5
3.3	Промышленная химия высших олефинов. Крупнотоннажная промышленная химия низших аренов.	8	0,3	2	—	3	0,3	—	—	3
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Процессы и продукты промышленного органического синтеза.</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>—</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>14</b>
4.1	Синтез галогенпроизводных. Гидратация и дегидратация, синтез сложных эфиров, гидролиз.	7	0,2	2	—	2	0,2	—	—	3
4.2	Алкилирование. Конденсация с участием карбонильных соединений.	7	0,2	2	—	2	0,2	—	—	3

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
4.3	Окисление. Дегидрирование и гидрирование. Синтез сульфо- и сульфатопроизводных.	7	0,2	2	—	2	0,2	—	—	3
4.4	Методы синтеза высокомолекулярных соединений.	6	0,2	2	—	2	0,2	—	—	2
4.5	Специфика сырьевой базы и методов тонкого органического синтеза.	7	0,2	2	—	2	0,2	—	—	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>3,2</b>	<b>32</b>	<b>—</b>	<b>32</b>	<b>3,2</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>44</b>



## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Промышленная органическая химия. История, тенденции развития. Современная структура. Сырьевая база.**

1.1. Структура промышленной органической химии. Основные группы продуктов. Воспроизводимое сырье промышленной органической химии. Химическая переработка натуральных жиров.

1.2. Углекислотное сырье. Коксование и газификация угля как сырьевые источники промышленной органической химии. Промышленная химия синтез-газа. Карбидный ацетилен. Промышленная химия ацетилена.

1.3. Ископаемые углеводороды. Состав. Промысловая подготовка и первичная переработка природных газов и нефти. Очистка углеводородных газов от вредных примесей. Фракционирование углеводородного сырья. Методы выделения и промышленная химия высших парафинов.

### **Раздел 2. Вторичная нефтегазопереработка.**

2.1. Классификация вторичных процессов нефтегазопереработки. Влияние различных процессов на глубину переработки нефти. Химия и принципы организации термических процессов нефтепереработки.

2.2. Химия и принципы организации термокаталитических процессов нефтепереработки. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг нефти. Изомеризация.

2.3. Каталитические процессы вовлечения газообразных продуктов нефтепереработки в производство моторных топлив. Алкилирование. Полимеризация (олигомеризация).

2.4. Гидрогенизационные процессы нефтепереработки.

### **Раздел 3. Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.**

3.1. Базовые нефтехимические процессы и продукты. Пиролиз углеводородного сырья. Химические и термодинамические основы, состав продуктов. Принципы организации пиролиза (олефинового крекинга).

3.2. Принципы и методы разделения и очистки газообразных продуктов пиролиза. Альтернативные промышленные методы производства низших олефинов. Крупнотоннажная промышленная химия низших олефинов.

3.3. Промышленная химия высших олефинов. Методы получения. Направления использования. Промышленные источники, методы выделения и переработки низших аренов (БТК). Крупнотоннажная промышленная химия компонентов БТК.

### **Раздел 4. Процессы и продукты промышленного органического синтеза.**

4.1. Синтез галогенпроизводных. Гидратация и дегидратация, синтез сложных эфиров, гидролиз.

4.2. Алкилирование. Конденсация с участием карбонильных соединений.

4.3. Окисление. Дегидрирование и гидрирование. Синтез сульфо- и сульфатопроизводных.

4.4. Методы синтеза высокомолекулярных соединений. Важнейшие пластические массы, эластомеры, искусственные и синтетические волокна.

4.5. Специфика сырьевой базы и методов тонкого органического синтеза.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>				
<b>1.</b>	– современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья	+	+	+	
<b>2.</b>	– структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии	+	+	+	+
<b>3.</b>	– химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии	+	+	+	+
<b>4.</b>	– промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>				
<b>5.</b>	– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза	+	+	+	+
<b>6.</b>	– провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза	+	+	+	+
<b>7.</b>	– приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии	+	+	+	+
<b>8.</b>	– самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>				
<b>9.</b>	– представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения	+	+	+	+
<b>10.</b>	– представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов	+	+	+	+
<b>11.</b>	– представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья	+	+	+	

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
12.	– ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	– ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
13.		– ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
14.		– ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+
15.	– ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования. исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	– ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию			+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
16.	– ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов		+	+	+
17.	– ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов		+	+	+
18.	– ПК-6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели			+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1	Жировое и лесохимическое сырье промышленного органического синтеза	2
2.		Газификация угля. Промышленная химия синтез-газа. Карбидный ацетилен. Промышленная химия ацетилена	2
3.		Процессы и реагенты для очистки углеводородных газов. Промышленная химия алканов	3
4.	2	Глубина переработки нефти. Термические процессы вторичной нефтепереработки	2
5.		Термокаталитические процессы крекинга и риформирования во вторичной нефтепереработке	3
6.		Процессы синтеза и гидрогенизационные процессы во вторичной нефтепереработке	2
7.	3	Реакции пиролиза углеводородного сырья. Промышленные источники, методы разделения и очистки низших олефинов	2
8.		Крупнотоннажная промышленная химия этилена и пропилена	3
9.		Промышленная химия олефинов C <sub>4</sub> -C <sub>5</sub> . Промышленная химия высших олефинов	2
10.		Промышленная химия низших аренов (БТК)	1
11.	4	Крупнотоннажные процессы и продукты хлорирования, гидратации, дегидратации, этерификации, гидролиза	2
12.		Крупнотоннажные процессы и продукты алкилирования и конденсации	2
13.		Крупнотоннажные процессы и продукты окисления, дегидрирования и гидрирования, сульфирования	2
14.		Методы синтеза крупнотоннажных высокомолекулярных соединений	2
15.		Методы промышленного тонкого органического синтеза	2

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Введение в промышленную органическую химию*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 44 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой*.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 15 баллов за каждую.

#### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.**

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

##### **Вопрос 1.1.**

Химическое строение натуральных жиров. Общие особенности строения кислот, входящих в состав натуральных жиров. *Варианты:*

1. Что такое "саломасы"? Напишите химические реакции их получения.
2. Что такое "биодизель" (1-го поколения)? Напишите химические реакции его получения.
3. Какие химические продукты получают гидролизом/омылением натуральных жиров? Напишите химические реакции.

##### **Вопрос 1.2.**

Напишите химические реакции переработки натурального жира в детергенты (моющие вещества), добавки к полимерам или исходные вещества для их синтеза. *Варианты (по 3 из списка):*

4. Сульфированные сложные эфиры
5. Алканоламиды
6. Сложные эфиры олиго- и полиэтиленгликолей (полиэтоксилаты кислот)
7. 2-Алкилимидазолины
8. Эпоксидированное растительное масло
9. Жирные спирты
10. Полиэтоксилаты спиртов
11. Жирные амины

##### **Вопрос 1.3.**

1. В чем заключается процесс получения целлюлозы из древесины? Напишите химические реакции, протекающие при сульфатной варке целлюлозы. Почему метод называется «сульфатным»?
2. В чем заключается процесс получения целлюлозы из древесины? Напишите химические реакции, протекающие при сульфитной варке целлюлозы.
3. Напишите реакции, лежащие в основе получения вискозного волокна.
4. Напишите реакции, лежащие в основе получения медно-аммиачного волокна.

**Вопрос 1.4.**

1. Основные направления углехимии. Напишите реакции получения ацетилена на основе угольного сырья. Напишите химические реакции получения крупнотоннажных органических химикатов на основе ацетилена и на основе неацетиленового сырья. *Варианты (по 2 из списка):*

- 1) Винилхлорид
- 2) 1,4-Бутандиол
- 3) Винацетат
- 4) Хлоропрен

2. Основные направления углехимии. Опишите химическую структуру каменного угля и превращения различных элементов этой структуры в процессе коксования угля. Какие побочные продукты коксования представляют интерес в качестве промышленного химического сырья?. *Варианты (по 3 из списка):*

- 1) Этилбензол/Стирол
- 2) Циклогексан/Адипиновая кислота/Гексаметилендиамин
- 3) Циклогексан/Капролактан
- 4) Нитробензол/Анилин/ Метилендифенилдиизоцианат (МДИ)
- 5) Кумол/Фенол

**Вопрос 1.5.**

1. Напишите реакции получения синтез-газа на основе угольного сырья. Напишите химические реакции получения крупнотоннажных органических химикатов на основе синтез-газового сырья. *Варианты (по 5 из списка):*

- 1) Метанол
- 2) Формальдегид
- 3) Уксусная кислота
- 4) Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ)
- 5) Аммиак,
- 6) Мочевина (карбамид)
- 7) Метилхлорид
- 8) Метиламины

**Вопрос 1.6.**

1. Исходя из углехимического сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения Полиамида-6.
2. Исходя из продуктов коксохимии и олеиновой кислоты, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-69.
3. Исходя из углехимического и жирового сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения алкидной смолы.
4. Исходя из продуктов коксохимии и касторового масла, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения сульфированных эфиров жирных кислот.
5. Исходя из углехимического сырья, касторового масла и ди(трет бутил)пероксида, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-11.
6. Исходя из углехимического сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиуретана.
7. Исходя из углехимического сырья и пропилена, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения бутилацетата.
8. Исходя из метанола, коксохимического и жирового сырья, напишите

последовательность промышленных процессов и химических реакций получения Катамина АБ.

9. Исходя из бензола и касторового масла, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-610.

## Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

### Вопрос 2.1.

1. Природные газы. Состав. Подготовка к транспортировке и переработке: общая схема.
2. Природные газы. Состав. Методы очистки от влаги. Абсорбенты. Принципиальная схема абсорбционной очистки.
3. Природные газы. Состав. Методы очистки от кислых примесей. Хемосорбенты, химические основы их действия. Физические и смешанные абсорбенты.
4. Природные газы. Состав. Адсорбенты вредных примесей. Принципиальная схема адсорбционной очистки.
5. Нефть. Элементный, Групповой и фазовый состав. Промысловая подготовка.
6. Нефть. Фазовый состав. Последовательность первичной переработки нефти. Принцип действия электродегидрататора и принципиальная схема ЭЛОУ.
7. Нефть. Фракционный состав. Последовательность первичной переработки нефти. Принципы организации секций АТ и ВТ.
8. Цели и методы вторичной нефтепереработки. Классификация вторичных процессов по физико-химическим особенностям и условиям проведения. Влияние различных вторичных процессов на глубину переработки нефти.
9. Цели и методы вторичной нефтепереработки. Классификация вторичных процессов по молекулярной массе и составу сырья (деструктивные, синтез, риформирование). Влияние процессов различных групп на глубину переработки нефти.
10. Глубина переработки нефти. Определение. Влияние различных процессов нефтепереработки – прямое или косвенное – на величину ГПН.

### Вопрос 2.2.

Напишите химические реакции. *Варианты (по 5 из списка):*

- промышленного синтеза реагентов газопереработки из исходных ‘строительных блоков’:
  - 1) ЭГ, ДЭГ, ТЭГ
  - 2) ДПГ
  - 3) МЭА, ДЭА
  - 4) МДЭА
  - 5) ДИПА
  - 6) Пропиленкарбонат
  - 7) Глимы
  - 8) N-Метилпирролидон
  - 9) Сульфолан
  - 10) процесса Клауса
- применения в промышленном органическом синтезе и производстве моторных топлив:
  - 11) Метана
  - 12) Этана, Пропана
  - 13) Бутанов

### Вопрос 2.3.



Предложите метод выделения *n*-парафинов из нефтяной фракции. *Варианты:*

- 1) ИТК 220–290°C
- 2) ИТК 190–260°C
- 3) ИТК 190–290°C
- 4) ИТК 290–380°C
- 5) ИТК 380–450°C
- 6) ИТК 390–490°C

Напишите реакции, применяемые в современной промышленной органической химии, в которых в качестве основного сырья выступают *n*-парафины выделенной фракции.

#### **Вопрос 2.4.**

1. Термический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Общая схема организации процесса. Значение процессов и продуктов термокрекинга для нефтепереработки, нефтехимии.
2. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Принцип работы системы Гудри.
3. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Принцип работы Флюид-реактора.
4. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Общая схема организации процесса.

#### **Вопрос 2.5.**

1. Каталитический риформинг. Механизм действия бифункционального катализатора. Реакции, описывающие превращение алифатических соединений сырья в ароматические. Значение риформинга и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.
2. Каталитический риформинг. Основные брутто-реакции. Значение риформинга и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии. Условия и общая схема организации процесса.
3. Изомеризация. Механизм действия бифункционального катализатора. Основные реакции процесса. Значение изомеризации и ее продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.

#### **Вопрос 2.6.**

1. Алкилирование (процесс нефтепереработки). Сырье и катализаторы процесса. Реакции и их механизм. Промышленное значение процесса алкилирования и его продуктов.
2. Полимеризация, или олигомеризация (процесс нефтепереработки). Сырье и катализаторы процесса. Реакции и их механизм. Значение процесса полимеризации и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.
3. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Цели и сырье процессов гидроочистки. Значение для нефтепереработки, нефтехимии. Селективная гидроочистка.
4. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Сырье и цели процессов гидрооблагораживания.
5. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Цели и сырье процессов гидрокрекинга. Особенности состава бензина гидрокрекинга.

### **Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.**

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

**Вопрос 3.1.**

1. Пиролиз. Брутто-реакции. Условия, жесткость режима, селективность. Влияние молекулярной массы сырья на выбор режима пиролиза. Общая схема печи пиролиза, радиантная и конвективная зоны.
2. Пиролиз этана, пропана. Механизм, продукты. Условия. Общая схема печи пиролиза, радиантная и конвективная зоны. Методы закалки.
3. Пиролиз нефти. Механизм, продукты. Условия. Принципиальная схема горячей секции пиролиза. Методы закалки.
4. Пиролиз. Брутто-реакции. Условия, жесткость режима, селективность. Влияние молекулярной массы сырья на состав продуктов пиролиза. Принципиальная схема горячей секции пиролиза..

**Вопрос 3.2.**

1. Промышленные источники этилена. Методы очистки этилена при выделении из газа пиролиза.
2. Промышленные источники пропилена. Методы очистки пропилена при выделении из газа пиролиза.

**Вопрос 3.3.**

1. Промышленные источники изобутилена. Методы выделения из C<sub>4</sub>-фракций и очистки, применяемые химикаты.
2. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C<sub>4</sub>-фракций. Хемосорбционное выделение 1,3-бутадиена.
3. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C<sub>4</sub>-фракций. Растворители (экстрагенты), применяемые для экстрактивной дистилляции 1,3-бутадиена. Промышленные реакции получения экстрагентов: ацетонитрил, метоксипропионитрил.
4. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C<sub>4</sub>-фракций. Растворители (экстрагенты), применяемые для экстрактивной дистилляции 1,3-бутадиена. Промышленные реакции получения экстрагентов: диметилформамид, диметилацетамид.

**Вопрос 3.4.**

1. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Получение изопрена методами дегидрирования.
2. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Двухстадийное получение изопрена через реакцию Принса.
3. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). 'Одностадийное' получение изопрена через реакцию Принса.
4. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Получение изопрена из пропилена (процесс Googyear/Scientific Design).
5. Промышленные источники циклопентадиена. Методы выделения из C<sub>5</sub>-фракций.

**Вопрос 3.5.**

1. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии  $\alpha$ -олефинов.
2. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии внутренних олефинов.
3. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии изоолефинов.

**Вопрос 3.6.**

1. Промышленные источники фракции БТК. Методы выделения и очистки, применяемые химикаты.
2. Углеводородный состав промышленных фракций БТК. Относительная значимость компонентов БТК для промышленной органической химии. Методы переработки.
3. Промышленные источники толуола. Применение толуола в промышленной органической химии.
4. Промышленные источники ксилолов. Применение ксилолов в промышленной органической химии.

#### Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

##### Вопрос 4.1.

Промышленные методы получения продуктов органического синтеза. *Варианты из списка:*

1. Фреоны и фторсодержащие мономеры.
2.  $\alpha$ -Оксиды.
3. Фенол
4. Диизоцианаты
5. Адипиновая кислота
6. Уксусный ангидрид
7. Гидропероксиды
8. Акриловые производные
9. Уксусная кислота
10. Фенольные антиоксиданты (ингибиторы)
11. Диоксibenзолы
12. (Нео)Полиолы.

##### Вопрос 4.2.

Напишите последовательности базовых процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья и современных промышленных химических реакций, обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты. *Варианты из списка:*

1. Попутные газы → Метилметакрилат
2. Нафта → Полиэтилентерефталат
3. Толуол + Попутные газы → Полистирол
4. Попутные газы → Бутилкаучук
5. Нафта → Этоксилаты высших нормальных спиртов
6. Попутный газ → Поливиниловый спирт
7. Газойль → Эпоксидная смола
8. Толуол + Попутные газы → АБС-пластик
9. Попутный газ → Поливинилацетат + Поливиниловый спирт + Поливинилбутираль
10. Нефть → Полиамид-6,6
11. Натуральный жир (масло) + Природный газ →  
→ Мыло + Биодизель + Детергентный Алкилдиметиламин
12. Метан → Полиэтилен + Полипропилен + Поливинилацетат + Поливиниловый спирт
13. Нафта → МТБЭ + Бутилкаучук + Бутадиеновый каучук
14. Этилен → Метилхлороформ + Трихлоруксусная кислота

15. Попутные газы → Метилдиэтаноламин (МДЭА)
16. Газойль → Поликарбонат
17. Толуол + Попутные газы → Полистирол, сшитый Дивинилбензолом
18. Газойль → Этоксилаты изооктилфенола
19. Нафта → Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
20. Попутные газы → МТБЭ + Бутилкаучук
21. Попутные газы → Метилметакрилат + 2-Этилгексанол
22. Нафта → Бисфенол А (Дифенилолпропан)
23. Этилен → Трихлоруксусная кислота
24. Уголь → Метилхлороформ

## **8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)**

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов  
Экзаменационный билет содержит 4 вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов.

### **8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)**

#### **Вопрос 1.**

1. Общая характеристика состава нефти. Принципы, методы и продукты процессов подготовки и первичной переработки нефти.
2. Промышленные источники бензола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки бензола.
3. Нафта: определение и химическая характеристика. Нафта как сырье нефтепереработки и нефтехимии: процессы, химические основы, продукты.
4. Состав древесины. Лесохимические процессы и продукты. Их значение для промышленной органической химии.
5. Промышленные источники и основные направления переработки этилена.
6. Пиролиз углеводородного сырья: физико-химические основы, организация процесса. Взаимосвязь состава продуктов пиролиза с выбором сырья и условий процесса.
7. Базовые процессы современных типовых нефтехимических комплексов (комбинатов): сырье, химические основы, продукты. Относительная значимость в современных условиях и в перспективе.
8. Карбидный ацетилен: сырье, физико-химические основы, методы очистки ацетилена. Применение ацетилена в промышленной органической химии: современное состояние и перспективы замены на другие виды сырья.
9. Сравнительная характеристика состава  $C_4$ -фракций пиролиза и каталитического крекинга. Принципы и последовательность разделения ненасыщенных  $C_4$ -фракций.
10. Сравнительная характеристика процессов термического и каталитического крекинга: принципы организации, химические основы, состав бензина и газообразных продуктов.
11. Состав и химическое строение жирового сырья. Методы и продукты химической переработки жиров.
12. Источники и состав первичных углеводородных газов. Принципы и методы их очистки и разделения. Использование компонентов природных газов в качестве сырья промышленной органической химии.
13. Состав и строение ископаемых углей. Процессы и продукты углехимии. Их значение

для промышленной органической химии.

14. Промышленные источники БТК. Сравнительная характеристика состава. Принципы и методы выделения и очистки БТК из разных источников.
15. Классы базового нефтехимического сырья — «строительные блоки» промышленного органического синтеза. Основные процессы-источники. Относительная значимость в современных условиях и в перспективе.
16. Термические методы синтеза ацетилена: сырье, физико-химические основы, способы организации теплового режима. Применение ацетилена в промышленной органической химии: современное состояние и перспективы замены на другие виды сырья.
17. Процессы вторичной нефтепереработки, использующие в качестве сырья заводские (вторичные) углеводородные газы. Химические основы, целевые продукты. Значение указанных процессов и продуктов для промышленной органической химии.
18. Методы получения синтез-газа. Физико-химические основы газификации угля, способы организации, состав, методы очистки.
19. Промышленные источники и основные направления переработки пропилена.
20. Промышленные источники бутадиена и изобутилена. Методы их выделения и очистки. Основные направления химической переработки.
21. Гидрогенизационные процессы нефтепереработки. Сырье, цели, продукты, химические основы. Процесс Клауса: химические основы, продукция.
22. Высшие парафины. Классификация, источники, методы выделения. Применение в промышленной органической химии: процессы, реакции, продукты и области их применения.
23. Классификация и общая характеристика процессов вторичной переработки углеводородного сырья. Значение продуктов вторичной нефтепереработки для промышленной органической химии.
24. Промышленные источники толуола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки толуола.
25. Каталитическая конверсия углеводородов как базовый нефтехимический процесс. Сырье, физико-химические основы, способы организации. Основные продукты синтез-газового комплекса.
26. Метанол как базовый «строительный блок» промышленной органической химии. Синтез метанола и продуктов на его основе.
27. Промышленные источники ксилолов. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки C<sub>8</sub>-аренов.

## **Вопрос 2.**

28. Радиально-цепное хлорирование органических соединений. Важнейшие продукты.
29. Процессы расщепления хлорпроизводных. Продукты.
30. Каталитические процессы хлорирования и гидрогалогенирования органических соединений. Важнейшие продукты
31. Оксихлорирование в промышленной органической химии. Сбалансированные по хлору процессы получения хлорорганических продуктов.
32. Хлоргидринный метод. Промышленные продукты.
33. Процессы и продукты гидратации и дегидратации в промышленной органической химии.
34. Промышленные реакции и важнейшие продукты синтеза и расщепления сложных эфиров.
35. Промышленный синтез органических производных угольной кислоты. Важнейшие

- продукты.
36. Промышленные процессы алкилирования ароматических соединений. Важнейшие продукты.
  37. Алкилирование по атомам азота, получаемые продукты (амины, четвертичные аммонийные соединения) и области их применения.
  38. Промышленные реакции и продукты  $\beta$ -оксиалкилирования.
  39. Промышленные методы синтеза алюминийорганических соединений. Важнейшие продукты.
  40. Методы и продукты прямого окисления предельных углеводородов в крупнотоннажном органическом синтезе.
  41. Методы и продукты прямого окисления олефинов в крупнотоннажном органическом синтезе.
  42. Методы и продукты прямого окисления аренов в крупнотоннажном органическом синтезе.
  43. Стехиометрические окислители в крупнотоннажном органическом синтезе. Важнейшие продукты.
  44. Окислительный аммонолиз и окислительное сочетание в промышленном органическом синтезе. Важнейшие продукты.
  45. Процессы и продукты окислительного эпоксилирования непредельных соединений. Важнейшие эпоксилирующие агенты, методы их синтеза.
  46. Гидроформилирование. Катализаторы, селективность. Альдегиды и спирты оксосинтеза.
  47. Промышленный синтез и продукты конденсации карбонильных соединений с ароматическими соединениями и олефинами.
  48. Промышленный синтез и продукты конденсации карбонильных соединений с азотсодержащими основаниями.
  49. Промышленные реакции и важнейшие продукты альдольной конденсации.
  50. Промышленные реакции и важнейшие продукты конденсации с псевдокислотами и их применение
  51. Окислительное дегидрирование в промышленной органической химии. Физико-химические основы. Важнейшие продукты.

### Вопрос 3.

Промышленные методы получения продуктов органического синтеза. *Варианты:*

1. Этилен. Пропилен.
2. Полиолы.
3. Алкилсульфаты.
4. Ацетальдегид и винилацетат.
5. Уксусная кислота.
6. Фенольные антиоксиданты (ингибиторы).
7. Высшие олефины.
8. Высшие спирты.
9. Высшие алкилбензолы.
10. Гидропероксиды.
11. Многоосновные ароматические кислоты (или их производные).
12. Адипиновая кислота.
13. Диоксибензолы.

14. Диизоцианаты.
15.  $\alpha$ -Оксиды.
16. Винил- и винилиден- хлориды.
17. Фреоны и фторсодержащие мономеры.
18. Малеиновый и фталевый ангидриды.
19. Алифатические амины.
20. Алкилбензолсульфонаты.
21. Хлоропрен.
22. Уксусный ангидрид.
23. Алкансульфонаты.
24. Фенол.
25. Изопрен.
26. Акриловые производные.
27. Высшие жирные кислоты.
28. Сульфаты и сульфонаты на основе олефинов.

#### Вопрос 4.

Напишите последовательности базовых процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья и современных промышленных химических реакций, обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты:

1. Толуол + Попутные газы  $\rightarrow$  2-Этилантрахион + Пероксид водорода
2. Попутные газы  $\rightarrow$  Метилметакрилат + 2-Этилгексанол
3. Попутные газы  $\rightarrow$  Метилдиэтаноламин (МДЭА)
4. Нафта  $\rightarrow$  Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
5. Уголь  $\rightarrow$  Толуилنديизоцианат (ТДИ) + 1,4-Бутандиол + Полиуретан
6. Этилен  $\rightarrow$  Винилхлорид + Винилиденхлорид + Трихлоруксусная кислота
7. Нафта  $\rightarrow$  Этоксилаты высших нормальных спиртов
8. Нафта  $\rightarrow$  Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
9. Уголь  $\rightarrow$  Винилхлорид + Винилиденхлорид + Метилхлороформ + Хлоропрен
10. Газы сепарации  $\rightarrow$  Фторопласт-4 + Фторопласт-3
11. Жидкие продукты коксования угля  $\rightarrow$   
 $\rightarrow$  Толуилنديизоцианат (ТДИ) + Метилendifенилендиизоцианат (МДИ)
12. Попутные газы  $\rightarrow$  Пентаэритрит + Этриол (Триметилпропан)
13. Этилен + Толуол  $\rightarrow$  2-Этилантрахион + Пероксид водорода
14. Натуральный жир (масло) + Метанол + Бензол  $\rightarrow$   
 $\rightarrow$  Катамин АБ ( $\rightarrow$  Алкилбензилдиметиламмоний хлорид)
15. Толуол + Попутные газы  $\rightarrow$  Полистирол, сшитый Дивинилбензолом
16. Попутные газы  $\rightarrow$  МТБЭ + Бутилкаучук
17. Попутный газ  $\rightarrow$   
 $\rightarrow$  Поливинилацетат + Поливиниловый спирт + Поливинилбутираль
18. Нафта  $\rightarrow$  Толуилنديизоцианат (ТДИ) + Метилendifенилендиизоцианат (МДИ)
19. Нафта  $\rightarrow$  Фенол + Гидрохинон + Пирокатехин + Бисфенол А (Дифенилпропан)
20. Газойль  $\rightarrow$  Эпоксидная смола
21. Толуол + Попутные газы  $\rightarrow$  АБС-пластик
22. Нефть  $\rightarrow$  Полиамид-6,6
23. Нафта  $\rightarrow$  Пентаэритрит + Неопентилгликоль + Метриол (Триметилэтан)

24. Бензол + Этан → Пропиленгликоль + Стирол  
 25. Газойль → Этоксилаты изооктилфенола  
 26. Толуол + Этан → Пропиленоксид + Стирол  
 27. Газойль → Поликарбонат  
 28. Naturalный жир (масло) + Природный газ →  
 → Мыло + Биодизель + Детергентный Алкилдиметиламин  
 29. Метан → Полиэтилен + Полипропилен + Поливинилацетат + Поливиниловый спирт  
 30. Нафта → МТБЭ + Бутилкаучук + Бутадиеновый каучук  
 31. Нефть → Метиленидифенилендиизоцианат (МДИ) + 1,4-Бутандиол + Полиуретан

### 8.3. Структура и пример билета для зачета с оценкой

*Зачет с оценкой* по дисциплине «**Введение в промышленную органическую химию**» включает контрольные вопросы по рабочей программы дисциплины. Билет для *вида контроля из УП* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *зачета с оценкой* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов, по 10 баллов за ответ на каждый вопрос.

Пример билета для зачета с оценкой:

<p style="text-align: center;">«Утверждаю»</p> <p>Зав. кафедрой ХТОО и НХС</p> <p>_____ Р. А. Козловский</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>  <b>Российский химико-технологический университет</b>  <b>имени Д. И. Менделеева</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза</b></p> <p style="text-align: center;"><b>18.03.01 Химическая технология</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Введение в промышленную органическую химию</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Общая характеристика состава нефти. Принципы, методы и продукты процессов подготовки и первичной переработки нефти.</li> <li>Промышленные источники бензола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки бензола.</li> <li>Промышленные методы получения продуктов органического синтеза: Этилен. Пропилен.</li> <li>Напишите последовательности базовых <i>процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья и <u>современных промышленных</u> химических реакций</i>, обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты:  <b>Толуол + Попутные газы → 2-Этилантахинон + Пероксид водорода</b></li> </ol>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов/ 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1988. – 592 с : ил. – Библиогр.: с. 572. – ISBN 5-7245-0008-6.



2. Теддер, Дж. Промышленная органическая химия: пер. с англ. / Дж. Теддер, А. Нехватал, А. Джуфф. - М. : Мир, 1977. - 700 с. : ил. - Библиогр.: с. 680-682.

#### *Б. Дополнительная литература*

1. Вержичинская С.В., Дигуров Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007.
3. Бардик, Д. Л. Нефтехимия. - М. : ОЛИМП-БИЗНЕС, 2015. - 481 с. : ил. ; 31 печ.л. - ISBN 978-5-9693-0-310-2
4. Евстигнеева Р.П. Тонкий органический синтез. — М.: Химия 1991.
5. Говарикер В.Р., Висванатхан Н.В., Шридхар Дж. Полимеры. — М.: Наука, 1990.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Н «Технология органических веществ» ISSN 0203-6126;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия П «Химия и переработка горючих полезных ископаемых и природных газов» ISSN 0203-6169;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ж «Органическая химия» ISSN 0203-6088;
- Журнал «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160
- Журнал «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»: <https://biblio-online.ru/>
- Электронная информация НЭИКОН: <http://neicon.ru/>
- Диссертации РГБ: <https://dvs.rsl.ru/>
- Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС): [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)
- Обзор СМИ Polpred.com: <http://polpred.com/>
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Поисковая система Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/>
- Поисковая система BASE: Bielefeld Academic Search Engine: <https://www.base-search.net/>
- Ресурсы World Library of Science: <https://www.nature.com/wls/>
- Коллекция журналов PLOS ONE: <http://journals.plos.org/plosone/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Journals (DOAJ): <http://doaj.org/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Books (DOAB): <https://www.doabooks.org/>
- Ресурсы издательства с открытым доступом InTech: <http://www.intechopen.com/>
- Ресурсы De Gruyter Open: <http://degruyteropen.com/>
- Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Информационные ресурсы Springer Nature: <https://link.springer.com/> и др.
- Ресурсы American Chemical Society: [www.acs.org](http://www.acs.org)
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: [www.rsc.org](http://www.rsc.org)
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- База данных химических соединений ChemSpider: <http://www.chemspider.com/>
- База данных BioMed Central: <https://www.biomedcentral.com/>

- Электронный ресурс arXiv: <https://arxiv.org/>

Политематические базы данных (БД):

- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, общее количество слайдов – 632;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 140);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 110).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС –	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический

		<p><a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором. Доступ к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – Издательство ЛАНЬ «ЭБС» ЭБС ЛАНЬ, а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
3.	<p>Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
4.	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС –</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

		<a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
5.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru/">http://diss.rsl.ru/</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
6.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2022 № 33.03-Р-3.1-4426/2022 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2022 по 19.04.2023 Ссылка на сайт- <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
7.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов
8.	Справочно-правовая система	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021	Гарант — справочно-правовая система по

	«Гарант»	№ 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	законодательству Российской Федерации.
9.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022 Сумма договора – 478 304.00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022 Сумма договора – 258 488 - 00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
11.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 Сумма договора – 31 500-00 С 06.04.2022 по 05.04.2023 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
12.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022 Сумма договора – 108 000-00 С 11.04.2022 по 10.04.2023	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

	Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	
--	---	--

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>



ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллиону структур, свойств и соответствующей информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)  
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
  - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
  - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
  - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
  - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Введение в промышленную органическую химию*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине; иллюстрации и раздаточный материал к разделам лекционного курса; компьютерные презентации интерактивных лекций и практических занятий.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и переносные ноутбуки, укомплектованные устройствами для загрузки информации с внешних носителей, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копирующие аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с новейшими разработками в области нефтегазохимии и органического синтеза на основе крупнотоннажного возобновляемого сырья.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах	бессрочно
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах	бессрочно
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах	бессрочно
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: – Word – Excel – Power Point – Outlook – OneNote – Access – Publisher – InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Outlook</li> <li>– OneDrive</li> <li>– Word 365</li> <li>– Excel 365</li> <li>– PowerPoint</li> </ul> 365 <ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Teams</li> </ul>			обновленную версию продукта)
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> <b>Промышленная органическая химия. История, тенденции развития.</b> <b>Современная структура.</b> <b>Сырьевая база.</b>	<i>Знает:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;</li> <li>– структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии;</li> <li>– химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии;</li> <li>– промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.</li> </ul> <i>Умеет:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза;</li> <li>– провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза;</li> <li>– приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза,</li> </ul>	Оценка за контрольную работу № 1  Оценка за <i>зачет с оценкой</i>

	<p>используя современные информационные источники и технологии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения;</li> <li>– представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов;</li> <li>– представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2. Вторичная нефтегазо-переработка.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;</li> <li>– структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии;</li> <li>– химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии;</li> <li>– промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза;</li> <li>– провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза;</li> <li>– приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;</li> <li>– самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i></p>

	<p>современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения;</li> <li>– представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов;</li> <li>– представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> <b>Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;</li> <li>– структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии;</li> <li>– химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии;</li> <li>– промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза;</li> <li>– провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза;</li> <li>– приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;</li> <li>– самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения;</li> <li>– представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов;</li> <li>– представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 4. Процессы и продукты промышленного органического синтеза.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии;</li> <li>– химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии;</li> <li>– промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза;</li> <li>– провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза;</li> <li>– приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;</li> <li>– самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения;</li> <li>– представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 4</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i></p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
 «Введение в промышленную органическую химию»  
 основной образовательной программы  
18.03.01 Химическая технология**

«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,  
 полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория химических процессов органического синтеза»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии тонкого органического синтеза и химии красителей** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестре.

Дисциплина «**Теория химических процессов органического синтеза**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии, химической технологии и оборудования химических процессов, математики, в частности в следующих областях: математический анализ, линейная алгебра, дифференциальные уравнения, компьютеры, органическая химия, механизмы органических реакций, вычислительная математика, физическая химия, процессы и аппараты, общая химическая технология, промышленная органическая химия.

**Цель дисциплины** – углубление и расширение теоретической подготовки студентов в области реакций и процессов органического синтеза до уровня, необходимого для последующего освоения специальных дисциплин профиля.

### **Задачи дисциплины**

– приобретением студентами знаний о теоретических основах химических, физико-химических и физических методов исследования, а также методов реализации органических реакций;

– приобретение навыков в постановке и решении задач по определению количественных закономерностей и использованию полученных данных для практической реализации процессов органического синтеза.

Дисциплина «Теория химических процессов органического синтеза» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- теоретические основы протекания органических реакций;
- взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций;
- принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза.

**Уметь:**

- самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций;
- использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;
- использовать количественные закономерности и представления о механизме реакций для оптимальной практической реализации процессов органического синтеза.



Владеть:

- методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций;
- методами исследования кинетики и механизма органических реакций;
- методами математического моделирования химических процессов органического синтеза.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Лекции	1,33	48	36
Лабораторные работы	0,44	16	12
Практические занятия	0,9	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	48	36
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		
Контактная самостоятельная работа	<b>1</b>	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6	26,7

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	<b>Раздел 1. Стехиометрия реакций, расчет материального баланса химических процессов.</b>	8	2	2	1	6
1.1	Классификация химических реакций и компонентов реакционной смеси. Стехиометрия и материальный баланс реакции.	4	1	1	-	3
1.2	Независимые реакции и ключевые вещества. Степень конверсии, выход, селективность и их связь с концентрациями, парциальными давлениями и мольными долями.	4	1	1	1	3
2	<b>Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.</b>	22	6	4	2	6
2.1	Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.	4	1	1	-	2
2.2	Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Метод маршрутов для построения кинетических уравнений и моделей многомаршрутных реакций. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.	4	1	1	-	2
2.3	Методика кинетического исследования и экспериментальные установки. Периодический, полунепрерывный и непрерывные реакторы смешения и вытеснения. Модели идеальных реакторов. Основы обработки кинетических данных. Поиск параметров кинетических уравнений линейным и нелинейным методом	7	2	1	1	2

	наименьших квадратов. Оценка адекватности моделей эксперименту. Оценка доверительных интервалов параметров кинетических уравнений и моделей.					
2.4	Преобразование кинетических уравнений в линейную форму относительно определяемых параметров. Интегральный и дифференциальный методы обработки кинетических данных. Необратимые простые реакции в периодическом и непрерывных реакторах смешения и вытеснения. Обратимые реакции. Исследование влияния температуры на скорость реакции.	7	2	1	1	-
3	<b>Раздел 3. Механизм и кинетика радикальных реакций</b>	30	8	5	3	6
3.1	Радикальные реакции в технологии органических веществ. Цепные реакции. Термическое и химическое инициирование цепи, реакции фотолиза и радиоллиза. Реакции развития цепи, длина цепи, квантовый и радиационно-химический выход. Реакции обрыва цепи.	8	2	1	1	2
3.2	Механизм и кинетика радикальных реакций замещения. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции, реакции с вырожденным разветвлением цепи на примере промышленно важных реакций галогенирования, сульфохлорирования и окисления. Механизм и кинетика радикально-цепных реакций расщепления, присоединения, теломеризации и полимеризации.	11	3	2	1	2
3.3	Особенности исследования кинетики радикально-цепных реакций и обработки кинетических данных, полученных в реакторах разных типов.	11	3	2	1	2
4	<b>Раздел 4. Механизм и кинетика гомогеннокаталитических реакций</b>	31	8	6	3	6
4.1	Классификация гомогенных катализаторов, их активность и селективность. Нуклеофильный катализ. Механизм и кинетика его в реакциях замещения, расщепления и присоединения. Кинетический анализ простейших схем гомогеннокаталитических реакций на примере нуклеофильного катализа. Автокатализ. Факторы, определяющие эффективность нуклеофильного катализа.	9	2	2	1	2

	Кислотно-основный и электрофильный катализ. Механизм кислотного и электрофильного катализа нуклеофильных и электрофильных реакций замещения, присоединения, отщепления.					
4.2	Механизм основно-каталитических реакций. Количественная характеристика кислотно-основного взаимодействия. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Абсолютная шкала кислотности, функции кислотности. Скорости реакций кислот с основаниями. Специфический и общий кислотно-основный катализ. Особенности кинетики и механизм. Кислотность и каталитическая активность, уравнение Бренстеда.	11	3	2	1	2
4.3	Металлокомплексный катализ. Каталитически-активные комплексы металлов. Элементарные стадии металлокомплексного катализа: диссоциация, присоединение и замещение лигандов, перенос электрона, внедрение по связи металл-лиганд, элиминирование, диссоциативное присоединение. Примеры механизмов реакций, катализируемых комплексами металлов. Ферментативный катализ. Особенности кинетики и обработки кинетических данных. Имобилизованные гомогенные катализаторы, ионообменные полимеры, другие способы иммобилизации.	11	3	2	1	2
5	<b>Раздел 5. Кинетика гетерофазных реакций</b>	20	5	3	3	6
5.1	Общая характеристика и значение гетерофазных реакций в органическом синтезе. Кинетическая область гетерофазных реакций, ее признаки и экспериментальное подтверждение. Кинетика, катализ межфазного переноса.	7	2	1	1	2
5.2	Основные количественные закономерности, методика эксперимента и обработки кинетических данных. Кинетика гетерофазных реакций в переходной области при сравнительно медленной химической реакции без учета превращений в пограничной пленке.	7	2	1	1	2
5.3	Диффузионная область гетерофазных реакций при мгновенной химической реакции. Явление ускорения массопередачи. Влияние гетерофазности на селективность реакций.	4	1	1	1	2

6	<b>Раздел 6. Механизм и кинетика гетерогеннокаталитических реакций</b>	19	5	3	2	6
6.1	Гетерогенный катализ в технологии органических веществ. Классификация гетерогенных катализаторов, требования к ним, способы получения, основные характеристики. Гетерогенный катализ и адсорбция.	7	2	1	-	2
6.2	Механизм кислотно-основного и металлокомплексного гетерогенного катализа. Теоретические основы подбора катализаторов. Области протекания гетерогенно-каталитических реакций, их признаки и методы экспериментального определения. Кинетическая область гетерогенного катализа. Уравнение Лэнгмюра-Хиншельвуда. Кинетика реакций при сравнимых скоростях нескольких стадий на поверхности катализатора.	7	2	1	1	2
6.3	Кинетическая область катализа на неоднородной поверхности. Адсорбционная область катализа на однородной и неоднородной поверхности. Кинетика реакции при сравнимой скорости адсорбции и химической реакции на поверхности. Внешнедиффузионная и переходные области катализа; кинетика реакций. Устойчивость внешнедиффузионной и переходной областей гетерогенного катализа. Внутريدиффузионная и переходные области гетерогенного катализа, кинетика, фактор эффективности, Раздел Тиле. Область протекания гетерогеннокаталитических реакций и селективность.	5	1	1	1	2
7	<b>Раздел 7. Особенности исследования кинетики сложных реакций</b>	26	7	4	2	6
7.1	Параллельные реакции одинакового и разного порядков, метод конкурирующих реакций. Количественное описание состава продуктов и селективности параллельных реакций в реакторах разных типов, экспериментальное определение кинетических констант и их отношений.	8	2	1	-	2
7.2	Последовательные и последовательно-параллельные реакции, их общие кинетические закономерности в реакторах разных типов.	10	3	2	1	2

	Количественное описание состава продуктов и селективности последовательных и последовательно-параллельных реакций, нахождение отношений констант по составу продуктов.					
7.3	Функции распределения продуктов последовательных и последовательно-параллельных реакций. Кинетическое исследование сложных систем последовательных и параллельных реакций.	8	2	1	1	2
8	<b>Раздел 8. Применение кинетических моделей для выбора условий проведения реакции</b>	24	7	5	-	6
8.1	Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний, выбор типа реакционных узлов. Влияние концентраций (парциальных давлений), степени конверсии и температуры на удельную производительность реакторов и их сочетаний. Выбор параметров различных реакций по этому критерию. Оптимальный профиль температур.	9	2	2	-	2
8.2	Экономические критерии оптимизации и основы их применения для простых реакций.	9	3	2	-	2
8.3	Селективность сложных реакций, зависимость ее от концентраций реагентов, степени конверсии, соотношения реагентов. Влияние на селективность типа реакторов, способа введения реагентов, температуры и давления. Выбор реакционных узлов и параметров реакции по критерию селективности. Применение экономических критериев оптимизации.	8	2	1	-	2
	<b>Промежуточная аттестация</b>	0,4				
	<b>Всего часов</b>	<b>180</b>	<b>48</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>48</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>35,6</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>				

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Стехиометрия реакций, расчет материального баланса химических процессов.

1.1 Классификация химических реакций и компонентов реакционной смеси. Стехиометрия и материальный баланс реакции.

1.2 Независимые реакции и ключевые вещества. Степень конверсии, выход, селективность и их связь с концентрациями, парциальными давлениями и мольными долями.

### Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.

2.1 Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.

2.2 Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Метод маршрутов для построения кинетических уравнений и моделей многомаршрутных реакций. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.

2.3 Методика кинетического исследования и экспериментальные установки. Периодический, полунепрерывный и непрерывные реакторы смешения и вытеснения. Модели идеальных реакторов. Основы обработки кинетических данных. Поиск параметров кинетических уравнений линейным и нелинейным методом наименьших квадратов. Оценка адекватности моделей эксперименту. Оценка доверительных интервалов параметров кинетических уравнений и моделей.

2.4 Преобразование кинетических уравнений в линейную форму относительно определяемых параметров. Интегральный и дифференциальный методы обработки кинетических данных. Необратимые простые реакции в периодическом и непрерывных реакторах смешения и вытеснения. Обратимые реакции. Исследование влияния температуры на скорость реакции.

### Раздел 3. Механизм и кинетика радикальных реакций.

3.1 Радикальные реакции в технологии органических веществ. Цепные реакции. Термическое и химическое инициирование цепи, реакции фотолиза и радиоллиза. Реакции развития цепи, длина цепи, квантовый и радиационно-химический выход. Реакции обрыва цепи.

3.2 Механизм и кинетика радикальных реакций замещения. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции, реакции с вырожденным разветвлением цепи на примере промышленно важных реакций галогенирования, сульфохлорирования и окисления. Механизм и кинетика радикально-цепных реакций расщепления, присоединения, теломеризации и полимеризации.

3.3 Особенности исследования кинетики радикально-цепных реакций и обработки кинетических данных, полученных в реакторах разных типов.

### Раздел 4. Механизм и кинетика гомогеннокаталитических реакций.

4.1 Классификация гомогенных катализаторов, их активность и селективность. Нуклеофильный катализ. Механизм и кинетика его в реакциях замещения, расщепления и присоединения. Кинетический анализ простейших схем гомогеннокаталитических реакций на примере нуклеофильного катализа. Автокатализ. Факторы, определяющие



эффективность нуклеофильного катализа. Кислотно-основный и электрофильный катализ. Механизм кислотного и электрофильного катализа нуклеофильных и электрофильных реакций замещения, присоединения, отщепления.

4.2 Механизм основно-каталитических реакций. Количественная характеристика кислотно-основного взаимодействия. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Абсолютная шкала кислотности, функции кислотности. Скорости реакций кислот с основаниями. Специфический и общий кислотно-основный катализ. Особенности кинетики и механизм. Кислотность и каталитическая активность, уравнение Бренстеда.

4.3 Металлокомплексный катализ. Каталитически-активные комплексы металлов. Элементарные стадии металлокомплексного катализа: диссоциация, присоединение и замещение лигандов, перенос электрона, внедрение по связи металл-лиганд, элиминирование, диссоциативное присоединение. Примеры механизмов реакций, катализируемых комплексами металлов. Ферментативный катализ. Особенности кинетики и обработки кинетических данных. Имобилизованные гомогенные катализаторы, ионообменные полимеры, другие способы иммобилизации.

### **Раздел 5. Кинетика гетерофазных реакций.**

5.1 Общая характеристика и значение гетерофазных реакций в органическом синтезе. Кинетическая область гетерофазных реакций, ее признаки и экспериментальное подтверждение. Кинетика, катализ межфазного переноса.

5.2 Основные количественные закономерности, методика эксперимента и обработки кинетических данных. Кинетика гетерофазных реакций в переходной области при сравнительно медленной химической реакции без учета превращений в пограничной пленке.

5.3 Диффузионная область гетерофазных реакций при мгновенной химической реакции. Явление ускорения массопередачи. Влияние гетерофазности на селективность реакций.

### **Раздел 6. Механизм и кинетика гетерогеннокаталитических реакций.**

6.1 Гетерогенный катализ в технологии органических веществ. Классификация гетерогенных катализаторов, требования к ним, способы получения, основные характеристики. Гетерогенный катализ и адсорбция.

6.2 Механизм кислотно-основного и металлокомплексного гетерогенного катализа. Теоретические основы подбора катализаторов. Области протекания гетерогенно-каталитических реакций, их признаки и методы экспериментального определения. Кинетическая область гетерогенного катализа. Уравнение Лэнгмюра-Хиншельвуда. Кинетика реакций при сравнимых скоростях нескольких стадий на поверхности катализатора.

6.3 Кинетическая область катализа на неоднородной поверхности. Адсорбционная область катализа на однородной и неоднородной поверхности. Кинетика реакции при сравнимой скорости адсорбции и химической реакции на поверхности. Внешнедиффузионная и переходные области катализа; кинетика реакций. Устойчивость внешнедиффузионной и переходной областей гетерогенного катализа. Внутридиффузионная и переходные области гетерогенного катализа, кинетика, фактор эффективности, Раздел Тиле. Область протекания гетерогеннокаталитических реакций и селективность.

### **Раздел 7. Особенности исследования кинетики сложных реакций.**

7.1 Параллельные реакции одинакового и разного порядков, метод конкурирующих реакций. Количественное описание состава продуктов и селективности параллельных

реакций в реакторах разных типов, экспериментальное определение кинетических констант и их отношений.

7.2 Последовательные и последовательно-параллельные реакции, их общие кинетические закономерности в реакторах разных типов. Количественное описание состава продуктов и селективности последовательных и последовательно-параллельных реакций, нахождение отношений констант по составу продуктов.

7.3 Функции распределения продуктов последовательных и последовательно-параллельных реакций. Кинетическое исследование сложных систем последовательных и параллельных реакций.

## **Раздел 8. Применение кинетических моделей для выбора условий проведения реакции.**

8.1 Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний, выбор типа реакционных узлов. Влияние концентраций (парциальных давлений), степени конверсии и температуры на удельную производительность реакторов и их сочетаний. Выбор параметров различных реакций по этому критерию. Оптимальный профиль температур.

8.2 Экономические критерии оптимизации и основы их применения для простых реакций.

8.3 Селективность сложных реакций, зависимость ее от концентраций реагентов, степени конверсии, соотношения реагентов. Влияние на селективность типа реакторов, способа введения реагентов, температуры и давления. Выбор реакционных узлов и параметров реакции по критерию селективности. Применение экономических критериев оптимизации.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разде л 1	Разде л 2	Разде л 3	Разде л 4	Разде л 5	Разде л 6	Разде л 7	Раздел 8
	<b>Знать:</b>								
1	теоретические основы протекания органических реакций	+	+	+	+	+	+	+	+
2	взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций	+	+	+	+	+	+	+	+
3	принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза		+	+		+		+	+
	<b>Уметь:</b>								
4	самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций	+	+	+	+	+	+	+	+
5	использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций	+	+	+	+	+	+	+	+
6	использовать количественные закономерности и представления о механизме реакций для оптимальной практической реализации процессов органического синтеза							+	+
	<b>Владеть:</b>								
7	методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций	+						+	+
8	методами исследования кинетики и механизма органических реакций		+	+	+	+	+	+	
9	методами математического моделирования химических процессов органического синтеза	+	+	+	+	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Расчет материальных балансов реакций.	1
2	1	Практическое занятие 2. Расчет степени конверсии, выхода, селективности, концентраций, парциальных давлений и мольных долей.	1
3	2	Практическое занятие 1. Элементарные реакции. Кинетические уравнения элементарных реакций. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе.	1
4	2	Практическое занятие 2. Вывод кинетических уравнений неэлементарных реакций, их связь с механизмом реакций.	1
5	2	Практическое занятие 3. Методика кинетического исследования реакций в идеальных реакторах: периодическом, полунепрерывном и непрерывных реакторах смешения и вытеснения.	1
6	2	Практическое занятие 4. Интегральный и дифференциальный методы обработки кинетических данных. Необратимые простые реакции в периодическом и непрерывных реакторах смешения и вытеснения. Исследование влияния температуры на скорость реакции.	1
7	3	Практическое занятие 1. Вывод кинетических уравнений для термического и химического инициирования цепи, реакций фотолиза и радиоллиза, для разных вариантов реакций обрыва цепи.	1
8	3	Практическое занятие 2. Механизм и кинетика радикально-цепных реакций галогенирования, сульфохлорирования и окисления. расщепления, присоединения, теломеризации и полимеризации.	2
9	3	Практическое занятие 3. Методы исследования кинетики радикально-цепных реакций и обработки кинетических данных, полученных в реакторах разных типов.	2
10	4	Практическое занятие 1. Нуклеофильный, кислотно-основный и электрофильный катализ. Вывод кинетических уравнений реакций на основании механизма катализа.	1

11	4	Практическое занятие 2. Основной катализ. Вывод кинетических уравнений реакций на основании механизма катализа. Кислотность и каталитическая активность, уравнение Бренстеда.	2
12	4	Практическое занятие 3. Металлокомплексный катализ. Вывод кинетических уравнений реакций на основании механизма катализа.	2
13	5	Практическое занятие 1. Вывод кинетических уравнений для реакций, протекающих в кинетической области.	1
14	5	Практическое занятие 2. Вывод кинетических уравнений для реакций, протекающих в переходной области с учетом и без учета реакции в пограничном слое.	1
15	5	Практическое занятие 3. Кинетика, состав продуктов и селективность сложных гетерофазных реакций.	1
16	6	Практическое занятие 1. Роль адсорбции в гетерогенном катализе. Вывод Изотермы адсорбции Лэнгмюра.	1
17	6	Практическое занятие 2. Вывод кинетических уравнений для реакций, протекающих в кинетической области области. Кинетические уравнения Лэнгмюра-Хиншельвуда и Элий-Ридила.	1
18	6	Практическое занятие 3. Вывод кинетических уравнений для реакций, протекающих во внешне- и внутри-диффузионных областях и переходных с ними областях.	1
19	7	Практическое занятие 1. Количественное описание состава продуктов и селективности параллельных реакций в реакторах разных типов.	1
20	7	Практическое занятие 2. Количественное описание состава продуктов и селективности последовательных и последовательно-параллельных реакций.	2
21	7	Практическое занятие 3. Методы кинетического исследования сложных систем последовательных и параллельных реакций.	1
22	8	Практическое занятие 1. Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний. Выбор параметров реакций по критерию максимума удельной производительности.	2
23	8	Практическое занятие 2. Оптимизация реакторного узла по экономическим критериям.	2
24	8	Практическое занятие 3. Вывод кинетических уравнений для реакций, протекающих во внешне- и внутри- Селективность	1

	сложных реакций. <b>Выбор реакционных узлов и параметров реакции по критерию селективности.</b>	
--	---	--

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Теория химических процессов органического синтеза» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают семь разделов дисциплины. В практикум входит 4 работы, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть изменено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Теория химических процессов органического синтеза», а также дает знания об экспериментальных методах исследования органических реакций и требованиях к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 6 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1; 2; 4; 7	Кинетика реакций этерификации
2	1; 2; 4; 7	Кинетика реакций эпексидирования
3	1; 2; 6; 7	Кинетика гетерогеннокаталитических реакций дегидратации
4	1; 2; 6; 7	Кинетика гетерогеннокаталитических реакций дегидрирования
5	1; 2; 3; 7	Кинетика радикально-цепных реакций
6	1; 2; 4; 5; 7	Кинетика гетерофазной реакции гидролиза эпихлоргидрина
7	1; 2; 4; 5	Кинетика гидролиза бензилхлорида

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

подготовку к устным опросам;

подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «Теория химических процессов органического синтеза» не предусмотрена.

### 8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

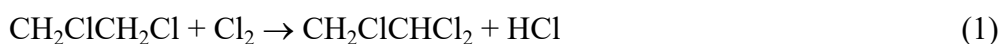
Для текущего контроля предусмотрено 8 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет: 1, 2, 6, 7 и 8 работа по 3 балла; 3, 4 и 5 работа по 7 баллов.

#### Раздел 1.

Максимальная оценка за контрольную работу – 3 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

#### Вариант 1.1.

В реакторе протекают следующие реакции:

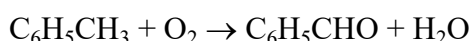


Требуется:

- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
- 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
- 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
- 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 моль/ч дихлорэтана и 65 моль/ч хлора, а выходы винилхлорида, трихлорэтана, дихлорэтилена и тетрахлорэтана равны соответственно 0.21, 0.16, 0.23 и 0.09.
- 5) Рассчитать степень конверсии дихлорэтана и хлора, селективность реакции по винилхлориду и дихлорэтилену.

#### Вариант 1.2.

В реакторе протекают следующие реакции:



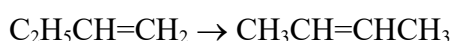
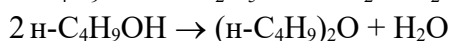
Требуется:

- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
- 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.

- 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
- 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 160 моль/ч толуола, 230 моль/ч кислорода, 150 моль/ч аммиака, а выходы бензонитрила и бензальдегида по толуолу равны соответственно 0.8 и 0.1.
- 5) Рассчитать селективность образования бензонитрила и бензальдегида по толуолу.

### Вариант 1.3.

В реакторе протекают следующие реакции:



Требуется:

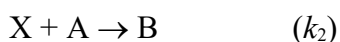
- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
- 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
- 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
- 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 120 моль/ч н-бутанола. Степень конверсии его составляет 0.95, селективность образования бутена-1 – 0.9, бутена -2 – 0.05
- 5) Рассчитать выход и селективность образования дибутилового эфира.

### Раздел 2.

Максимальная оценка за контрольную работу – 3 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

#### Вариант 2.1

Для следующей схемы элементарных стадий реакции (в скобках указаны константы скорости соответствующих реакций):



вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по

веществам А и В  $\left(-\frac{dc_A}{dt} \text{ и } \frac{dc_B}{dt}\right)$ , преобразовать их в концентрационную форму как

функцию только двух переменных ( $c_A$  и  $c_B$ ), имея в виду, что частицы промежуточного вещества X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

#### Вариант 2.2

Для следующей схемы элементарных стадий (в скобках указаны константы скорости соответствующих реакций):





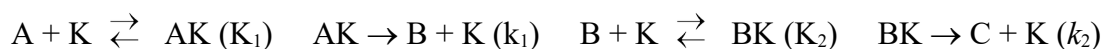
вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по

веществам B и C  $\left( \frac{dc_B}{dt} \text{ и } \frac{dc_C}{dt} \right)$ , преобразовать их в концентрационную форму как

функцию только двух переменных ( $c_B$  и  $c_C$ ), имея в виду, что частицы промежуточного вещества X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

### Вариант 2.3

Для следующей схемы элементарных стадий (в скобках указаны константы скорости и константы равновесия соответствующих реакций):



вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по

веществам A и B  $\left( -\frac{dc_A}{dt} \text{ и } \frac{dc_B}{dt} \right)$ , преобразовать их в концентрационную форму как

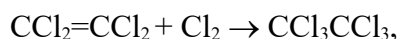
функцию только двух переменных ( $c_A$  и  $c_B$ ), имея в виду, что  $c_K \ll c_{i,0}$ , равновесие устанавливается быстро и  $c_{i,0}$  известны.

### Раздел 3.

Максимальная оценка за контрольную работу – 7 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

#### Вариант 3.1.

В периодическом реакторе протекает реакция:



растворитель –  $CCl_4$ , температура от 5 до 90 град.С

Обозначения веществ: A -  $CCl_2=CCl_2$ ; B -  $CCl_3CCl_3$ ; Y -  $Cl_2$

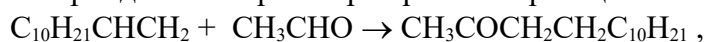
В ходе реакции измеряется концентрация вещества B

Пределы варьирования концентраций: A - от 2 М до чистого; Y от 0.2 М до 0.8 М; Инициатор - свет от 2 до 10 усл. ед.; концентрация Y в ходе опыта постоянна.

Необходимо: предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, составить план исследования, реализовать эксперименты на ЭВМ, найти параметры кинетического уравнения, обеспечивающего адекватное описание экспериментальных зависимостей - порядки по реагентам, предэкспоненциальный множитель и энергию активации.

#### Вариант 3.2.

В периодическом реакторе протекает реакция:



растворитель - гептан, температура от 50 до 90 град.С.

Обозначения веществ: А -  $C_{10}H_{21}CH_2CH_2$ ; Y -  $CH_3CHO$ ; В -  $CH_3COCH_2CH_2C_{10}H_{21}$ ;  
Инициатор – АИБН.

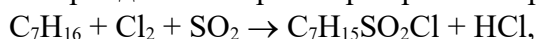
В ходе реакции измеряется концентрация вещества Y.

Пределы варьирования концентраций: А - от 2 М до 8 М; Y от 0.2 М до 3 М; Инициатор - АИБН от 0.05 М до 0.25 М.

Необходимо: предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, составить план исследования, реализовать эксперименты на ЭВМ, найти параметры кинетического уравнения, обеспечивающего адекватное описание экспериментальных зависимостей - порядки по реагентам, предэкспоненциальный множитель и энергию активации.

### Вариант 3.3.

В периодическом реакторе протекает реакция:



растворитель -  $CCl_4$ , температура от 5 до 90 град.С.

Обозначения веществ: А -  $C_7H_{16}$ ; Y -  $Cl_2$ ; В -  $HCl$ ; Z -  $SO_2$ ; Инициатор – свет.

В ходе реакции измеряется концентрация вещества В.

Пределы варьирования концентраций: А - от 2 М до чистого; Y - от 0.1 М до 0.4 М; Инициатор от 2 до 10 усл. ед.; концентрации Y и Z в ходе опыта постоянны.

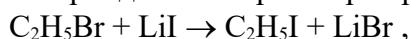
Необходимо: предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, составить план исследования, реализовать эксперименты на ЭВМ, найти параметры кинетического уравнения, обеспечивающего адекватное описание экспериментальных зависимостей - порядки по реагентам, предэкспоненциальный множитель и энергию активации.

## Раздел 4.

Максимальная оценка за контрольную работу – 7 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

### Вариант 4.1

В периодическом реакторе протекает реакция:



растворитель - ацетон, температура от 20 до 50 град.С.

Обозначения веществ: А -  $C_2H_5Br$ ; Y -  $LiI$ ; В -  $C_2H_5I$ ; Z -  $LiBr$

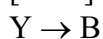
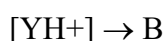
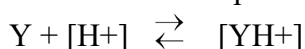
В ходе реакции измеряется концентрация вещества Z.

Пределы варьирования концентраций: А - от 0.3 до 3 мол/л; Y - от 0.05 до 0.5 мол/л.

Необходимо: предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, составить план исследования, реализовать эксперименты на ЭВМ, найти параметры кинетического уравнения, обеспечивающего адекватное описание экспериментальных зависимостей - порядки по реагентам, предэкспоненциальный множитель и энергию активации.

### Вариант 4.2

Каталитическая реакция протекает по схеме:



Реакция проводится при постоянном значении рН, значение рН задано в интервале от 3 до 4.

В ходе реакции измеряется концентрация вещества В.

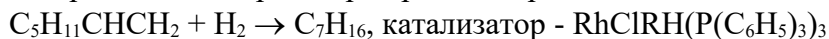
Интервалы изменения начальных концентраций:

У - от 0.1 до 0.5 мол/л

Необходимо: вывести кинетическое уравнение, составить план кинетического исследования, реализовать план на ЭВМ и определить параметры кинетического уравнения.

### Вариант 4.3

В периодическом реакторе протекает реакция:



растворитель – гептан.

Обозначения веществ: А -  $H_2$ ; У -  $C_5H_{11}CHCH_2$ ; В -  $C_7H_{16}$ ; Кт -  $RhCl(P(C_6H_5)_3)_3$ .

В ходе реакции измеряется концентрация вещества А.

Пределы варьирования концентраций: А - от 0.01 М до 0.1 М; У - от 1 М до 5 М; Кт - от 0.002 М до 0.1 М.

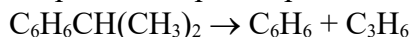
Необходимо : предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, составить план исследования, реализовать эксперименты на ЭВМ, найти параметры кинетического уравнения, обеспечивающего адекватное описание экспериментальных зависимостей - порядки по реагентам, константу скорости.

## Раздел 5.

Максимальная оценка за контрольную работу – 7 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

### Вариант 5.1

В проточном реакторе идеального вытеснения протекает газофазная реакция:



Масса катализатора ( $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ ) 20 г.

Инертный компонент - азот, температура 450 град.С, давление 0,1 МПа.

Обозначения веществ: А -  $C_6H_5CH(CH_3)_2$ ; В -  $C_6H_6$ ; Z -  $C_3H_6$ ; I - инертное вещество (азот).

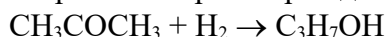
В ходе реакции измеряется степень конверсии вещества А при различных мольных потоках исходных веществ, продуктов реакции и инертного компонента, подаваемых в реактор (мол/сек).

Ошибка определения конверсии составляет 1% ; степень конверсии вещества А должна быть в интервале от 0,1 до 0,9.

Необходимо : предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, предложить методику кинетического эксперимента, составить план кинетического исследования и реализовать его на ЭВМ, подобрать параметры кинетического эксперимента, адекватно описывающие наблюдаемые зависимости - порядки по реагентам и константы скорости.

### Вариант 5.2

В проточном реакторе идеального смешения протекает газофазная реакция:



Масса катализатора (Никель Ренея) 20 г.

Инертный компонент - азот, температура 80 град.С, давление 0,1 МПа.

Обозначения веществ: А -  $CH_3COCH_3$ ; У -  $H_2$ ; В -  $C_3H_7OH$ ; I - инертное вещество (азот).

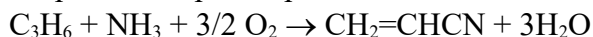
В ходе реакции измеряется степень конверсии вещества А при различных мольных потоках исходных веществ, продуктов реакции и инертного компонента, подаваемых в реактор (мол/сек).

Ошибка определения конверсии составляет 1% ; степень конверсии вещества А должна быть в интервале от 0,1 до 0,9.

Необходимо : предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, предложить методику кинетического эксперимента, составить план кинетического исследования и реализовать его на ЭВМ, подобрать параметры кинетического эксперимента, адекватно описывающие наблюдаемые зависимости - порядки по реагентам и константы скорости.

### Вариант 5.3

В проточном реакторе идеального смешения протекает газофазная реакция:



Масса катализатора (Vi/Mo) 25 г.

Инертный компонент - азот, температура 380 град.С, давление 0,1 МПа.

Обозначения веществ: А -  $C_3H_6$  ; Y -  $NH_3$  ; В -  $CH_2=CHCN$  ; U -  $O_2$  ; Z -  $H_2O$  ; I - инертное вещество (азот).

В ходе реакции измеряется степень конверсии вещества А при различных мольных потоках исходных веществ, продуктов реакции и инертного компонента, подаваемых в реактор (мол/сек).

Ошибка определения конверсии составляет 1% ; степень конверсии вещества А должна быть в интервале от 0,1 до 0,9.

Необходимо : предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, предложить методику кинетического эксперимента, составить план кинетического исследования и реализовать его на ЭВМ, подобрать параметры кинетического эксперимента, адекватно описывающие наблюдаемые зависимости - порядки по реагентам и константы скорости.

## Раздел 6.

Максимальная оценка за контрольную работу – 3 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

### Вариант 6.1

Реакция:  $A \rightarrow B$  ( $r = kC_A^2$ )

Концентрация вещества А на входе в реактор 1 моль/л. Реакция проводится в проточном реакторе с конверсией 0,95. Как возрастёт производительность установки при сохранении той же конверсии и подключении такого же реактора: а) последовательно? б) параллельно? Если оба аппарата: г) РИВ? д) РИС?

### Вариант 6.2

Реакция разложения А с кинетическим уравнением  $r = kC_A^2$  проводится в каскаде из двух последовательно соединённых реакторов смешения объемом V и 2V. Концентрация А на входе в реактор 1 моль/л, после первого реактора - 0.5 моль/л. Найдите концентрацию А на выходе из второго реактора.

### Вариант 6.3

Реакция полимеризации  $A \rightarrow P$  с кинетическим уравнением  $r = kC_A^{1.5}$  проводится в каскаде реакторов смешения с получением полимера, содержащего 20% непревращенного мономера (А). На сколько изменится производительность установки после присоединения третьего реактора такого же размера и получении продукта такого же качества?

## Раздел 7.

Максимальная оценка за контрольную работу – 3 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

### Вариант 7.1

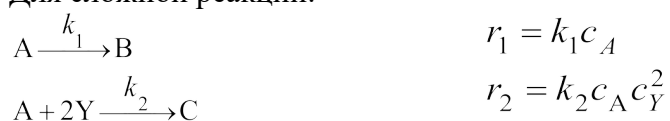
Выберите условия (начальные концентрации реагентов, степени конверсии исходных реагентов А и Y) для проведения следующей сложной реакции:



в периодическом реакторе таким образом, чтобы селективность образования продукта С была максимальной. Условия:  $\frac{k_2}{k_1} = 10$ ; диапазон изменений концентраций исходных реагентов:  $c_{A,0} = 1 \div 4$  моль/л,  $c_{Y,0} = 1 \div 4$  моль/л; диапазон изменения степени конверсии реагента А  $0.5 \div 0.9$ .

### Вариант 7.2

Для сложной реакции:

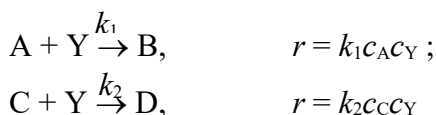


в проточном реакторе идеального смешения при  $c_{A,0} = 3$  моль/л,  $c_{Y,0} = 4$  моль/л и  $X_A = 0.817$  получена селективность  $\Phi_C = 0.714$ . Выберите оптимальные условия (тип реактора, начальные концентрации исходных веществ, степень конверсии вещества А) для проведения реакции с максимальной селективностью по продукту С, если  $c_{A,0} = 3$  моль/л, диапазон изменения концентраций реагента Y  $c_{Y,0} = 3 \div 6$  моль/л, а  $X_A \geq 0.9$ .

Вычислить селективность  $\Phi_{C,max}$  и степень конверсии  $X_Y$  при найденных оптимальных условиях.

### Вариант 7.3

Реакция:



проводится в периодическом реакторе до полного превращения реагента Y при  $c_{A,0} = c_{Y,0} = c_{C,0} = 1$  моль/л. При этом получено  $\Phi_B = 0.9$ .

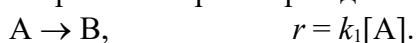
Вычислить селективность  $\Phi_B$  в проточном реакторе полного смешения при  $c_{A,0} = c_{Y,0} = c_{C,0} = 1$  моль/л и  $X_Y = 0.9$ .

## Раздел 8.

Максимальная оценка за контрольную работу – 3 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

### Вариант 8.1

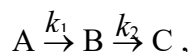
В проточном реакторе идеального вытеснения проводят реакцию:



Стоимость рецикла непрореагировавшего вещества А –  $S_{PC}$  (руб./кмоль); цена вещества А –  $C_A$  (руб./кмоль); стоимость амортизации реактора:  $a_1 + a_2 V$ , где  $V$  – объём реактора, м<sup>3</sup>; цена продукта В –  $C_B$  (руб./кмоль). Критерий оптимизации – доход (Д), полученный от производства вещества В при постоянном начальном потоке реагента А ( $F_{A,0} = \text{const}$ ). Найти оптимальную степень конверсии  $X_A$ .

### Вариант 8.2

Продукт В получают по реакции:



в реакторе идеального вытеснения объёмом 3 м<sup>3</sup>. Известно, что  $k_1 = 0.1 \text{ ч}^{-1}$  и  $\frac{k_2}{k_1} = 2$ . Цены

на вещества составляют:  $C_A = 1200 \text{ \$/кмоль}$ ,  $C_C = 420 \text{ \$/кмоль}$ . Стоимость рецикла вещества А:  $S_{\text{PC}} = 180 \text{ \$/кмоль}$ . Начальная концентрация вещества А:  $c_{A,0} = 2 \text{ моль/л}$ . Найти оптимальную степень конверсии вещества А и производительность установки по продукту В.

### Вариант 8.3

Реакция



проводится в проточном реакторе идеального смешения при степени конверсии реагента А:  $X_A = 0.98$ . Производительность установки по продукту В  $F_B = 40 \text{ моль/ч}$ ; стоимости веществ:  $C_A = 1000 \text{ руб./моль}$ ,  $C_B = 1320 \text{ руб./моль}$ ; эксплуатационные расходы составляют 20000 руб./ч. В таком режиме установка убыточна.

Как изменить условия процесса (мольный поток  $F_{A,0}$  и степень конверсии  $X_A$ ), чтобы обеспечить максимально возможный доход  $D_{\text{max}}$ ?

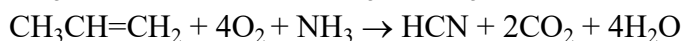
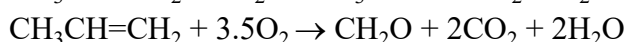
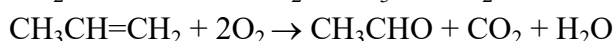
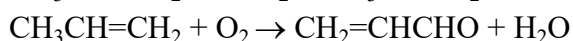
## 8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

**Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.**

**Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 12 баллов, вопросы 2 и 3 – по 14 баллов каждый.**

### Вопрос 1.

1. В реакторе протекают следующие реакции:

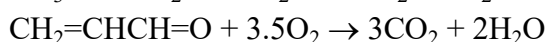
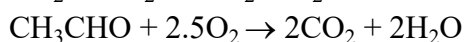
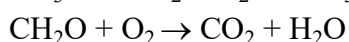
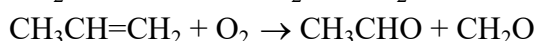
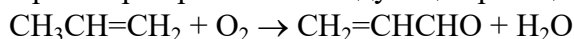


Требуется:

- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
- 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
- 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
- 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 125 моль/ч пропилена, 130 моль/ч аммиака и 190 моль/ч кислорода (в виде воздуха, содержащего 21 об. %  $\text{O}_2$ ), а выходы акрилонитрила, ацетонитрила, HCN, акролеина, ацетальдегида и формальдегида равны соответственно 60, 8, 5, 3, 2 и 1.5 %.
- 5) Рассчитать степень конверсии пропилена, аммиака и кислорода, селективность

реакции по акрилонитрилу.

2. В реакторе протекают следующие реакции:



Требуется:

1) Составить стехиометрическую матрицу.

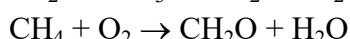
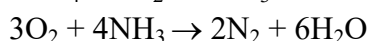
2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.

3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.

4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 моль/ч пропилена и 150 моль/ч кислорода, степень конверсии пропилена 0.9, выходы акролеина, акриловой кислоты, формальдегида и ацетальдегида равны, соответственно, 80, 3, 1 и 2 %.

5) Рассчитать степень конверсии кислорода и селективность реакции по акролеину.

3. В реакторе протекают следующие реакции:



Требуется:

1) Составить стехиометрическую матрицу.

2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.

3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.

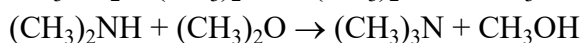
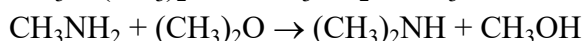
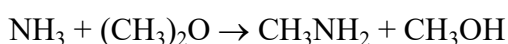
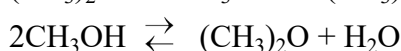
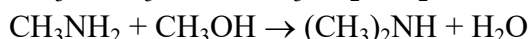
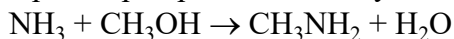
4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 5 моль/ч метана, 7.5 моль/ч кислорода, 5 моль/ч азота, 5.25 моль/ч аммиака.

Степень конверсии метана 0.9, выход синильной кислоты по метану – 0.85,

селективность образования синильной кислоты по аммиаку – 0.955.

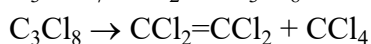
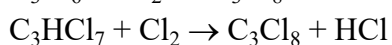
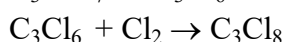
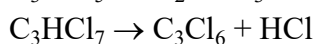
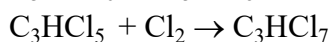
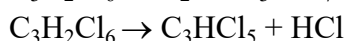
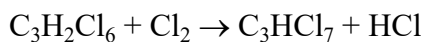
5) Рассчитать степень конверсии аммиака и кислорода, выход синильной кислоты по аммиаку и селективность образования синильной кислоты по метану.

4. В реакторе протекают следующие реакции:



Требуется:

- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
  - 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
  - 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
  - 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 50 моль/ч аммиака и 85 моль/ч метанола, мольные потоки моно-, ди- и триметиламина на выходе равны 18, 22, 7 моль/ч и степень конверсии метанола составляет 0.99.
  - 5) Вычислить выходы моно-, ди- и триметиламинов по аммиаку и метанолу.
5. В реакторе протекают следующие реакции:



Требуется:

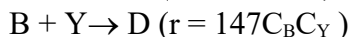
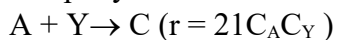
- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
- 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
- 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
- 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 50 моль/ч гексахлорпропана и 82 моль/ч хлора, а выходы пентахлорпропилена, гексахлорпропилена, октахлорпропана и тетрахлорэтилена равны соответственно 0.02, 0.12, 0.01, 0.74, степень конверсии гексахлорпропана составляет 0.91.
- 5) Вычислить селективность образования тетрахлорэтилена, конверсию хлора и выход гептахлорпропана.

## Вопрос 2.

1. Гомогенно-каталитическая реакция  $A \rightarrow B$  при катализе комплексом металла описывается кинетическим уравнением  $r=k_1C_KC_A/(1+k_2C_B)$ . Какой механизм реакции согласуется с этой кинетикой? Предложите метод экспериментальной проверки этого уравнения.
2. Гомогенно-каталитическая реакция  $A \rightleftharpoons B$  при катализе комплексом металла описывается кинетическим уравнением  $r=k_1C_KC_A/C_B$ . Какой механизм реакции согласуется с этой кинетикой? Предложите метод экспериментальной проверки этого уравнения.
3. Гомогенно-каталитическая реакция  $A \rightarrow B + Z$  описывается кинетическим уравнением  $r=k_1C_KC_A/(C_Z + k_2C_A)$ . Какой механизм реакции согласуется с этой кинетикой? Предложите метод экспериментальной проверки этого уравнения.
4. Гомогенно-каталитическая реакция  $A \rightleftharpoons B$  описывается кинетическим уравнением  $r=k_1$ . Какой механизм реакции согласуется с этой кинетикой? Предложите метод экспериментальной проверки этого уравнения.
5. Смесь состоит из основного вещества А ( $C_A=4,5$  моль/л) и примеси В ( $C_B=0,5$  моль/л или 10% мольн.). Для очистки от примеси к смеси добавляют вещество Y, которое реагирует как с А, так и с В с образованием легко отделяемых от смеси



продуктов:



Сколько нужно добавить Y, чтобы мольное отношение  $C_A / C_B$  было равно 100?

### Вопрос 3.

1. Реакция  $A \rightarrow B$  ( $r = k C_A^2$ ) проводится в проточном реакторе с конверсией 0.95. Как возрастёт производительность установки при сохранении той же конверсии и подключении такого же реактора последовательно? параллельно? Если оба аппарата РИВ? РИС?
2. Реакции первого порядка  $A \rightarrow B$  и  $A \rightarrow C$  проводятся в жидкой фазе в каскаде из двух реакторов идеального смешения.  $C_{A,0} = 1$  моль/л,  $C_{C,0} = C_{B,0} = 0$ , время пребывания в первом реакторе 2.5 минуты, во втором реакторе – 5 минут. Состав продуктов реакции после первого реактора:  $C_{A,1} = 0.4$  моль/л,  $C_{B,1} = 0.4$  моль/л,  $C_{C,1} = 0.2$  моль/л. Найти состав продуктов реакции после второго реактора.
3. Вещество A подаётся в каскад из двух реакторов смешения, где превращается по реакциям:  $A \rightarrow B$  ( $r_1 = k_1 C_A^2$ ),  $A \rightarrow C$  ( $r_2 = k_2 C_A$ ). Начальные концентрации:  $C_{A,0} = 1,0$  моль/л,  $C_{C,0} = 0.3$  моль/л,  $C_{B,0} = 0$ , времена пребывания:  $t_1 = 2.5$  мин,  $t_2 = 10$  мин. Зная состав реакционной массы после первого реактора  $C_{A,1} = 0.4$ ,  $C_{B,1} = 0.2$ ,  $C_{C,1} = 0.7$ , найдите состав реакционной массы после второго.
4. Вещество A изомеризуется и димеризуется по реакциям:  $A \rightarrow B$  ( $r_1 = k_1 C_A$ ),  $2A \rightarrow C$  ( $r_2 = k_2 C_A^2$ ). После полного превращения A ( $C_{A,0} = 1,0$  моль/л) в периодическом реакторе  $C_B = 0.24$ . Найдите отношение констант скорости этих реакций.
5. Фотохимическое хлорирование дихлорэтана в присутствии ингибиторов радикальных реакций описывается кинетическим уравнением с первым порядком по хлору. Каким будет кинетическое уравнение при использовании инициатора и в отсутствие ингибиторов? Как его проверить экспериментально?

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

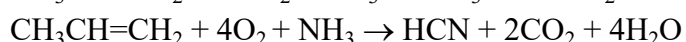
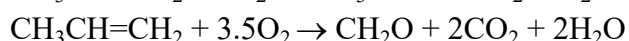
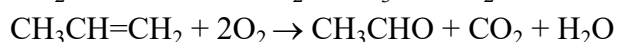
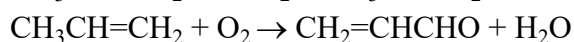
Экзамен по дисциплине «Теория химических процессов органического синтеза» включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4 и 7 учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются исходя из 40 баллов, первый вопрос – 12 баллов, второй и третий вопросы – по 14 баллов каждый.

Пример экзаменационного билета:

<i>«Утверждаю»</i> Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «___» _____ 20__ г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза</b>
	<b>18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология основного органического и нефтехимического синтеза»</b>

**Билет № 1**

1. В реакторе протекают следующие реакции:



Требуется:

- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
  - 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
  - 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
  - 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 125 моль/ч пропилена, 130 моль/ч аммиака и 190 моль/ч кислорода (в виде воздуха, содержащего 21 об. %  $\text{O}_2$ ), а выходы акрилонитрила, ацетонитрила, HCN, акролеина, ацетальдегида и формальдегида равны соответственно 60, 8, 5, 3, 2 и 1.5 %.
  - 5) Рассчитать степень конверсии пропилена, аммиака и кислорода, селективность реакции по акрилонитрилу.
2. Гомогенно-каталитическая реакция  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  при катализе комплексом металла описывается кинетическим уравнением  $r = k_1 C_K C_A / C_B$ . Какой механизм реакции согласуется с этой кинетикой? Предложите метод экспериментальной проверки этого уравнения.
3. Вещество А подаётся в каскад из двух реакторов смешения, где превращается по реакциям:  $\text{A} \rightarrow \text{B}$  ( $r_1 = k_1 C_A^2$ ),  $\text{A} \rightarrow \text{C}$  ( $r_2 = k_2 C_A$ ). Начальные концентрации:  $C_{\text{A},0} = 1,0$  моль/л,  $C_{\text{C},0} = 0,3$  моль/л,  $C_{\text{B},0} = 0$ , времена пребывания:  $t_1 = 2,5$  мин,  $t_2 = 10$  мин. Зная состав реакционной массы после первого реактора  $C_{\text{A},1} = 0,4$ ,  $C_{\text{B},1} = 0,2$ ,  $C_{\text{C},1} = 0,7$ , найдите состав реакционной массы после второго.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза: учебник для студентов ВУЗов / Н.Н. Лебедев, М.Н. Манаков, В.Ф. Швец / Под ред. Н.Н. Лебедева. М.: Химия, 1984. 376 с.
2. Сборник задач по теории химических процессов и реакторов органического синтеза: Учебное пособие для вузов / И.А. Козловский, Р.А. Козловский, М.Г. Макаров, Д.В. Староверов, В.Ф. Швец. РХТУ им. Д. И. Менделеева, М., 124 с., 2014.

#### Б. Дополнительная литература

1. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник для ВУЗов / В.М. Потехин, В.В. Потехин. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014. 896 с.
2. Химические реакторы в примерах и задачах: Учебное пособие для вузов / Смирнов Н.Н., Волжинский А.И. / Под ред. чл.-корр. АН СССР П.Г. Романкова. второе издание. Ленинград: Химия, 1986. 224 с.
3. Методические указания по курсу и лабораторному практикуму "Теория и методы исследования химических реакций" / В.Ф.Швец, М.Г.Макаров, МХТИ им. Д. И. Менделеева, Москва. 46 с. 1985.
4. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза / Швец В.Ф, Одабашян Г.В., Химия, Москва. 240 с. 1992.
5. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза / Одабашян Г.В., Химия, Москва. 238 с., 1982.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122
- Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Теория химических процессов органического синтеза*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-</p>

		<p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно - справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5	<p>БД ВИНТИ РАН</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим</p>

		<p>№ 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов</p>
6	<p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
7	<p>Справочно-правовая система Гарант»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	<p>Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	<p>Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>
9	<p>Электронно-библиотечная система «Консультант</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>



	студента»	Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные	Принадлежность – сторонняя	- Полнотекстовая

	<p>ресурсы издательства SpringerNature</p>	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt- Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> - Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a> Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>
18	<p>Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска</p>

			кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	<p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.</p>
20	ИОР	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p>	
21	Scopus	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная	Контракт № 28-	657 лицензий для	12 месяцев

	<p>лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	35ЭА/2020 от 26.05.2020	<p>профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	<p>26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b>                      Стехиометрия реакций, расчет материального баланса химических процессов</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы протекания органических реакций;</li> <li>– взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций;</li> <li>– использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций;</li> <li>– методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 1</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 2.</b>                      Основы кинетического исследования органических реакций</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы протекания органических реакций;</li> <li>– взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций;</li> <li>– принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций;</li> <li>– использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования кинетики и механизма органических реакций;</li> <li>– методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 2</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 3</b>                      Механизм и кинетика радикальных реакций</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы протекания органических реакций;</li> <li>– взаимосвязь между механизмом и</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 3</p>



	<p>кинетикой органических реакций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций;</li> <li>– использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования кинетики и механизма органических реакций;</li> <li>– методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;</li> </ul>	Оценка за экзамен
<p><b>Раздел 4.</b> Механизм и кинетика гомогеннокаталитических реакций</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы протекания органических реакций;</li> <li>– взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций;</li> <li>– использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования кинетики и механизма органических реакций;</li> <li>– методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 4</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 5.</b> <b>Кинетика гетерофазных реакций</b></p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы протекания органических реакций;</li> <li>– взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций;</li> <li>– принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 5</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<p>органических реакций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования кинетики и механизма органических реакций;</li> <li>– методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;</li> </ul>	
<p><b>Раздел 6.</b> <b>Механизм и кинетика гетерогеннокаталитических реакций</b></p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы протекания органических реакций;</li> <li>– взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций;</li> <li>– использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами исследования кинетики и механизма органических реакций;</li> <li>– методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 6</p> <p>Оценка за экзамен</p>
<p><b>Раздел 7.</b> <b>Особенности исследования кинетики сложных реакций</b></p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы протекания органических реакций;</li> <li>– взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций;</li> <li>– принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций;</li> <li>– использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;</li> <li>– использовать количественные закономерности и представления о механизме реакций для оптимальной практической реализации процессов органического синтеза.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p>	<p>Оценка за контрольную работу № 7</p> <p>Оценка за экзамен</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций;</li> <li>– методами исследования кинетики и механизма органических реакций;</li> <li>– методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;</li> </ul>	
<p><b>Раздел 8.</b>  <b>Применение кинетических моделей для выбора условий проведения реакции</b></p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы протекания органических реакций;</li> <li>– взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций;</li> <li>– принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций;</li> <li>– использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;</li> <li>– использовать количественные закономерности и представления о механизме реакций для оптимальной практической реализации процессов органического синтеза.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций;</li> <li>– методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу № 8</p> <p>Оценка за экзамен</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Теория химических процессов органического синтеза»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«02» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«25» мая 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии тонкого органического синтеза и химии красителей

В.С. Мирошниковым;

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология (Профиль «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»)** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в 5 семестре.

Дисциплина **«Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии.

**Цель дисциплины** – формировать знания у обучающегося в области технологии получения органических веществ, раскрыть ее экономическую, экологическую значимость для России.

### **Задачи дисциплины:**

- приобретение знаний в области переработки нефти и каменного угля;
- изучение некоторых технологий получения важных промежуточных продуктов и рассмотрение экологических аспектов производств.

Дисциплина **«Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза»** при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль подготовки – **«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»** направлено на приобретение следующих универсальных (УК) и профессиональных (ПК) компетенций:

Код и наименование УК и ПК	Код и наименование индикатора достижения УК и ПК
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи
ПК-2 Готов изучать научно-	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических



техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий
ПК-5 Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения	УК-5.1 Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-5.2 Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности ПК-5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- историю развития и основы химической технологии;
- экономическую значимость химических технологий.

*Уметь:*

- соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания;
- совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности.

*Владеть:*

- основными принципами стратегии органического синтеза;
- понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>5,0</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>
Лекции	1,78	64
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,33	83,6
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астрон. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	<b>5,0</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	72
Лекции	1,78	48
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,33</b>	<b>63</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,33	62,7
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,15
<b>Вид итогового контроля: зачет / экзамен</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Исходные вещества для производства промежуточных продуктов</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>24</b>
1.1	Продукты переработки нефти	18	6	4	-	8
1.2	Продукты переработки каменного угля	17	7	2	-	8
1.3	Меры предосторожности при работе с ароматическими углеводородами	13	3	2	-	8
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Реакции, используемые для получения промежуточных продуктов</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
2.1	Реакции электрофильного замещения в ряду нафталина	12	4	2	-	7
2.2	Реакции нуклеофильного ароматического замещения	12	4	2	-	7
2.3	Применение радикальных реакций	11	4	2	-	6
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Алкилирование</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
3.1	N-алкилирование	14	4	2	-	8
3.2	O-алкилирование	14	4	2	-	8
3.3	Меры предосторожности при проведении алкилирования	10	4	2	-	4
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Ацилирование</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
4.1	N-ацилирование	14	4	2	-	8
4.2	O-ацилирование	14	4	2	-	8
4.3	Меры предосторожности при проведении ацилирования	10	4	2	-	4
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Араминирование</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
5.1	Араминирование аминов	13	4	2	-	7
5.2	Араминирование гидроксисоединений	13	4	2	-	7
5.3	Араминирование в присутствии солей сернистой кислоты	12	4	2	-	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>84</b>
	<b>Зачет с оценкой</b>					

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Исходные вещества для производства промежуточных продуктов

- 1.1. Выделение ароматических углеводородов из продуктов переработки нефти.
- 1.2. Выделение ароматических углеводородов из продуктов переработки каменного угля.
- 1.3. Меры предосторожности при работе с ароматическими углеводородами.

#### Раздел 2. Реакции, используемые для получения промежуточных продуктов.

- 2.1. Реакции электрофильного замещения в ряду нафталина.
- 2.2. Реакции нуклеофильного ароматического замещения.
- 2.3. Применение радикальных реакций.

### Раздел 3. Алкилирование

- 3.1. Алкилирование ароматических аминов. Контроль в процессе N-алкилирования.
- 3.2. Алкилирование ароматических гидроксисоединений.
- 3.3. Меры предосторожности при алкилировании амино-, гидроксисоединений.

### Раздел 4. Ацилирование

- 4.1. N-Ацилирование ароматических аминов.
- 4.2. O-Ацилирование ароматических гидроксисоединений.
- 4.3. Меры предосторожности при проведении процессов ацилирования.

### Раздел 5. Араминирование

- 5.1. Восстановление ароматических соединений, содержащих нитрогруппу.
- 5.2. Восстановление соединений с группами, не содержащими азота.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<b>Знать:</b>					
1	историю развития и основы химической технологии	+	+	+	+	+
2	экономическую значимость химических технологий	+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>					
6	соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания	+	+	+	+	+
7	совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
8	основными принципами стратегии органического синтеза	+	+	+	+	+
9	понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ	+	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

*Примерные темы практических занятий по дисциплине.*

**Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.**

#### **Раздел 1 (8 акад. ч). Исходные вещества для производства промежуточных продуктов.**

Практическое занятие 1. (4 ч)

Продукты переработки нефти. Способы и схемы выделения ароматических углеводородов из продуктов переработки нефти.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Продукты переработки каменного угля. Способы и схемы выделения ароматических углеводородов из продуктов переработки каменного угля.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Меры предосторожности при получении, выделении и работе с ароматическими углеводородами.

#### **Раздел 2 (6 акад. ч). Реакции, используемые для получения промежуточных продуктов.**

Практическое занятие 1. (2 ч)

Реакции сульфирования, нитрования в ряду нафталина.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Реакции нуклеофильного замещения в ряду бензола. Реакция взаимодействия 2,4-динитрохлорбензола с метиламином.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Арилирование ароматических соединений. Замена атома галогена в ароматическом соединении при облучении или повышенной температуре другими заместителями.

#### **Раздел 3 (6 акад. ч). Алкилирование.**

Практическое занятие 1. (2 ч)

Общие сведения о реакции алкилирования. Реагенты реакции алкилирования. Контроль процесса протекания реакции N-алкилирования. Разделение смеси N-алкиламинов.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Алкилирование ароматических гидроксисоединений. Реагенты и условия протекания реакции O-алкилирования.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Меры предосторожности при алкилировании amino- и гидроксисоединений.

#### **Раздел 4 (6 акад. ч). Ацилирование.**

Практическое занятие 1. (2 ч)

Общие сведения о реакции ацилирования. Реагенты реакции N-ацилирования. Ацилирование аминсоединений с последующим гидролизом ацильной группы и без.

Практическое занятие 2. (2 ч)

O-ацилирование ароматических гидроксисоединений. (1 ч)

Практическое занятие 3. (2 ч)

Меры предосторожности при проведении процессов ацилирования.

#### **Раздел 5 (6 акад. ч). Араминирование.**

Практическое занятие 1. (2 ч)

Реакция арамирования. Общие сведения. Арамирование аминов. Практическое занятие 2. (2 ч)

Арамирование гидроксисоединений. Основные отличия от реакции арамирования аминов.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Арамирование в присутствии солей сернистой кислоты. Меры предосторожности при проведении процессов арамирования.

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине *Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза* не предусмотрен в соответствии с Учебным планом не предусмотрен.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза* предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 84 ч в 5 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (5 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 устных опроса. Максимальная оценка за устные опросы составляет по 30 баллов за каждый.

**Раздел 1-3. Примеры вопросов к устному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Устный опрос содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

#### Вопрос 1.1. – 1.3.

1. Что является ароматическим сырьем для производства синтетических ароматических продуктов.
2. Назовите и дайте характеристику методов получения основных видов ароматического сырья.
3. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при работе с ароматическими веществами.
4. Приведите классификация общих методов получения синтетических ароматических соединений.
5. Процессы пиролиза и риформинга нефти. Какие особенности данных методов.
6. Приведите реакции взаимных превращения ароматических углеводов.
7. Приведите блок-схему переработки каменного угля методом коксования.
8. Приведите 6 основных фракций ректификации каменноугольной смолы.
9. Приведите блок-схему переработки поглотительной фракции каменноугольной смолы.
10. Напишите особенности метода переработки «сырого» бензола.

#### Вопрос 2.1. – 2.3.

11. Приведите механизм реакции сульфирования нафталина.
12. Приведите механизм реакции нитрования нафталина.
13. Приведите механизм реакции нитрозирования нафталина.
14. Что такое кинетический изотопный эффект. Какие виды изотопного эффекта бывают.
15. Ориентация при ароматическом электрофильном замещении и ее закономерности в ряду нафталина.
16. Напишите основные факторы, влияющие на ароматическое электрофильное замещение.
17. Что такое конкурирующие реакции. Приведите примеры.
18. Особенности замещения и ориентации в антрахиноне и его замещенных.
19. Какие преимущественно продукты могут быть получены в результате реакции нуклеофильного ароматического замещения.
20. Приведите реакцию замещения атома хлора на фтор. Какие требования предъявляются к исходным ароматическим соединениям.
21. Напишите механизм реакции радикального замещения в ароматическом ряду.
22. Приведите основные закономерности реакций ароматического радикального замещения.
23. Приведите методы получения свободных радикалов.
24. Особенности реакции арилирования ароматических соединений.

**Раздел 3-5. Примеры вопросов к устному опросу № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Устный опрос содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

#### Вопрос 3.1. – 3.3.

25. К какому типу реакций относятся реакции алкилирования.
26. Какие соединения вступают в реакцию алкилирования. Приведите примеры.
27. Какие вещества используются в качестве алкилирующих агентов.



28. При каких условиях протекает реакция алкилирования аминов спиртами. Какую роль играет минеральная кислота.
29. Напишите уравнения реакции и приведите условия получения фенилглицина из анилина.
30. Какие соединения получают при взаимодействии анилина с окисью этилена при температуре 100 °С и выше 100 °С.
31. В чем особенность хлорирования аминов бензольного ряда.
32. Приведите методы разделения N-алкилированных аминов.
33. В каких случаях используются в качестве алкилирующих агентов сложные эфиры серной и ароматических сульфокислот.
34. Какова роль щелочных агентов при алкилировании галогеналканами.
35. Как проводят анализ смеси, содержащей аликилированные амины. Предложите схему анализа смеси, состоящей из N-этил и N,N-диэтиланилина.
36. Какова цель процесса аликилирования ароматических гидроксисоединений. В каких условиях протекает данная реакция и при использовании каких алкилирующих агентов.
37. Приведите способы очистки алкоксисоединений от непрорегировавшего гидроксисоединения.
38. Методы проведения процесса дезалкилирования алкилированного гидроксисоединения.
39. Напишите уравнение реакции получения фенилтиогликолевой кислоты из тиофенола.

**Вопрос 4.1. – 4.3.**

40. Какие соединения способны вступать в реакцию ацилирования.
41. Приведите механизм реакции ацилирования. Каким образом влияют заместители в ароматическом амине на скорость ацилирования амина.
42. Приведите механизм реакции ацилирования амина уксусным ангидридом. Какую роль играет минеральная кислота.
43. Приведите пример временного ацилирования амина, зачем это надо и как можно будет удалить ацильную группу.
44. Что такое азотолы. В результате взаимодействия каких соединений они получаются. Какие используются ацилирующие агенты в данном случае.
45. Почему в реакциях ацилирования ароматические сульфохлориды более реакционноспособны, чем сульфокислоты.
46. С какой целью вводится бензоильный остаток.

**Вопрос 5.1. – 5.3.**

47. К какому типу реакций относится реакция получения вторичных ароматических аминов.
48. Приведите способы получения дифениламина.
49. При каких условиях проводят реакцию получения вторичных аминов.
50. Приведите уравнение реакции получения Неозона А (1-(N-фениламино)нафталин) и технологические особенности протекания процесса.
51. При каких условиях получается перекислота.
52. В каких случаях удобнее применять процесс арамирования гидроксисоединений для получения вторичных аминов.
53. Приведите уравнение реакции получения диафена НН (N,N'-ди(нафтил-2)-п-фенилендиамин) и технологические особенности протекания процесса.
54. В каких случаях в процессе арамирования соединений нафталинового ряда применяются соли сернистой кислоты.
55. Напишите механизм реакции арамирования, протекающей в присутствии соли сернистой кислоты.
56. Приведите примеры важнейших ариламинопроизводных.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой) формируются из вопросов текущего контроля, представленных в разделах 1-5. Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой содержит 2 вопроса: 1 и 2 вопросы - по 20 баллов каждый.**

**8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.**

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Введение в химическую технологию*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по 5 разделам учебной программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *зачета с оценкой* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для экзамена:

<p>«Утверждаю» Заведующий кафедрой ТТОС и ХК (Должность, название кафедры)</p> <p>_____ (Подпись)      (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><i>Минобрнауки России</i></p>								
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>								
	<p><b>Кафедра Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей</b></p>								
	<p><b>18.03.01 Химическая технология</b> <b>Профиль «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>								
<p><b>Билет № 1</b></p>									
<p>1. Приведите блок-схему переработки каменного угля методом коксования.</p> <p>2. Приведите уравнение реакции получения диафена НН (N,N'-ди(нафтил-2)-п-фенилендиамин) и технологические особенности протекания процесса.</p>									
<p>Оценка заданий:</p>									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>№ задания</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>Σ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Оценка, балл</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>		№ задания	1	2	Σ	Оценка, балл	20	20	40
№ задания	1	2	Σ						
Оценка, балл	20	20	40						

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Химия и технология ароматических соединений: учебн. пособие / В.Н. Лисицын. – М.: ДеЛи плюс, 2014. – 391с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Основы химии и технологии ароматических соединений / М.В. Горелик, Л.С. Эфрос. – М.: Химия, 1992. – 640с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122
- Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- [www.14000.ru](http://www.14000.ru) - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
- [www.centerprioritet.ru](http://www.centerprioritet.ru) – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 500);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) могут применяться следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutorium и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций

- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться платформы для проведения онлайн конференций и отдельные специализированные модули LMS.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Методы принятия управленческих решений*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, электронные версии образовательных стандартов высшего образования.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	8 лицензий	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: ● Word ● Excel ● Power Point	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	8 лицензий	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую)

				ю версию продукта)
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR, Архиватор	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	8	бессрочная

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Исходные вещества для производства промежуточных продуктов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– историю развития и основы химической технологии;</li> <li>– экономическую значимость химических технологий.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания;</li> <li>– совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными принципами стратегии органического синтеза;</li> <li>– понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.</li> </ul>	<p>Оценка за устный опрос Оценка за <i>зачет с оценкой</i></p>
<p><b>Раздел 2.</b> Реакции, используемые для получения промежуточных продуктов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– историю развития и основы химической технологии;</li> <li>– экономическую значимость химических технологий.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания;</li> <li>– совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными принципами стратегии органического синтеза;</li> <li>– понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.</li> </ul>	<p>Оценка за устный опрос Оценка за <i>зачет с оценкой</i></p>
<p><b>Раздел 3.</b> Алкилирование</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– историю развития и основы химической технологии;</li> <li>– экономическую значимость химических технологий.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соотносить современные достижения химической технологии с общей</li> </ul>	<p>Оценка за устный опрос Оценка за <i>зачет с оценкой</i></p>



	<p>методологией естествознания;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными принципами стратегии органического синтеза;</li> <li>– понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 4.</b> Ацилирование</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– историю развития и основы химической технологии;</li> <li>– экономическую значимость химических технологий.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания;</li> <li>– совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными принципами стратегии органического синтеза;</li> <li>– понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.</li> </ul>	<p>Оценка за устный опрос Оценка за <i>зачет с оценкой</i></p>
<p><b>Раздел 5.</b> Араминирование</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– историю развития и основы химической технологии;</li> <li>– экономическую значимость химических технологий.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания;</li> <li>– совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными принципами стратегии органического синтеза;</li> <li>– понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.</li> </ul>	<p>Оценка за устный опрос Оценка за <i>зачет с оценкой</i></p>



### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химия и технология органических веществ»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии тонкого органического синтеза и химии красителей** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестре.

Дисциплина «**Химия и технология органических веществ**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии и органической химии.

**Цель дисциплины** - развитие у студентов навыков анализа закономерностей с целью выявления значения продуктов органического синтеза для производства ряда органических веществ, используемых в различных отраслях промышленности, народного хозяйства и т.д.

**Задачи дисциплины** – ознакомление обучающегося со сведениями о методах синтеза органических соединений, о технологии получения ароматических и гетероароматических соединений, о химизме процессов, происходящих при этом.

Дисциплина «Химия и технология органических веществ» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов;
  - основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза;
  - технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства;
  - методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза;
- области применения продуктов органического синтеза.

Уметь:

- разработать схему синтеза целевого продукта;
- обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами;
- обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ.

Владеть:

- основными принципами стратегии органического синтеза;
- понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ;

- научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>162</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,78</b>	<b>64</b>	<b>48</b>
Лекции	1,33	48	36
Практические занятия	0,45	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,22</b>	<b>116</b>	<b>87</b>
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,22	116	87
<b>Вид контроля:</b>	<b>Экзамен</b>		
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Сульфирование</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>19</b>
1.1	Сульфирующие реагенты. Практика проведения реакции сульфирования	9	2	1	-	6
1.2	Сульфирование ароматических аминов	8	2	1	-	6
1.3	Сульфирование нафталина и его замещенных	14	6	1	-	7
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Нитрование</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>19</b>
2.1	Общие сведения. Реагенты. Условия нитрования	9	2	1	-	6
2.2	Нитрование важнейших ароматических соединений	13	6	1	-	6
2.3	Контроль процесса нитрования и анализ нитросоединений	10	2	1	-	7
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Нитрозирование</b>	<b>24,5</b>	<b>4</b>	<b>1,5</b>	<b>-</b>	<b>19</b>
3.1	Общие сведения, реагенты, механизм реакции	8,5	1	0,5	-	7
3.2	Нитрозирование гидроксисоединений	7,5	1	0,5	-	6
3.3	Нитрозирование первичных, вторичных и третичных аминов	8,5	2	0,5	-	6
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Галогенирование</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>19</b>
4.1	Хлорирование толуола, бензола и его замещенных	13	5	1	-	7
4.2	Бромирование, фторирование	10	2	1	-	7
4.3	Контроль процесса галогенирования и анализ галогензамещенных соединений	7	1	1	-	5
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Восстановление</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>19</b>
5.1	Восстановление ароматических соединений	15,5	5	1,5	-	9
5.2	Восстановление соединений с группами, не содержащими азота	16,5	5	1,5	-	10
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Диазотирование</b>	<b>29,5</b>	<b>6</b>	<b>2,5</b>	<b>-</b>	<b>21</b>
6.1	Реагенты, условия проведения реакции. Механизм	8,5	1	0,5	-	7
6.2	Превращения диазосоединений	12	4	1	-	7



6.3	Стойкие формы diaзосоединений. Контроль в процессе diaзотирования и анализ diaзосоединений	9	1	1	-	7
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>116</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>				
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>				

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Сульфирование**

- 1.1. Сульфлирующие реагенты. Практика проведения реакции сульфирования.
- 1.2. Сульфирование ароматических аминов.
- 1.3. Сульфирование нафталина и его замещенных.

### **Раздел 2. Нитрование**

- 2.1. Общие сведения. Реагенты. Условия нитрования.
- 2.2. Нитрование бензола, толуола, нафталина и антрахинона.
- 2.3. Контроль процесса нитрования и анализ нитросоединений.

### **Раздел 3. Нитрозирование**

- 3.1. Общие сведения, реагенты, механизм реакции.
- 3.2. Нитрозирование гидроксисоединений.
- 3.3. Нитрозирование первичных, вторичных и третичных ароматических аминов.

### **Раздел 4. Галогенирование**

- 4.1. Хлорирование толуола, бензола и его замещенных.
- 4.2. Бромирование, фторирование.
- 4.3. Контроль процесса галогенирования и анализ галогензамещенных соединений.

### **Раздел 5. Восстановление**

- 5.1. Восстановление ароматических соединений, содержащих нитрогруппу.
- 5.2. Восстановление соединений с группами, не содержащими азота.

### **Раздел 6. Диазотирование**

- 6.1. Реагенты, условия проведения реакции. Механизм.
- 6.2. Превращения диазосоединений.
  - 6.3. Стойкие формы диазосоединений. Контроль в процессе диазотирования и анализ диазосоединений.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Разде л 3	Разде л 4	Разде л 5	Раздел 6
	<b>Знать:</b>						
1	основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов	+	+	+	+	+	+
2	основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза	+	+	+	+	+	+
3	технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства	+	+	+	+	+	+
4	методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза	+	+	+	+	+	+
5	области применения продуктов органического синтеза	+	+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>						
6	разработать схему синтеза целевого продукта	+	+	+	+	+	+
7	обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами	+	+	+	+	+	+
8	обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ	+	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>						
9	основными принципами стратегии органического синтеза	+	+	+	+	+	+
10	понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ	+	+	+	+	+	+
11	научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	+	+	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Раздел 1 (3 академических часа). Сульфирование.

- Практическое занятие 1. (1 час)  
Использование различных сульфлирующих реагентов. Рассмотрение технологической схемы сульфирования бензола
- Практическое занятие 2. (1 час)  
Особенности сульфирования анилина и его замещенных.
- Практическое занятие 3. (1 час)  
Химические схемы сульфирования нафталина, нафтола-2.

#### Раздел 2 (3 академических часа). Нитрование.

- Практическое занятие 1. (1 час)  
Условия проведения реакции нитрования ароматических соединений.
- Практическое занятие 2. (1 час)  
Нитрование толуола, антрахинона и его замещенных.
- Практическое занятие 3. (1 час)  
Контроль процесса нитрования и анализ нитросоединений.

#### Раздел 3 (4 академических часа). Нитрозирование.

- Практическое занятие 1. (1 час)  
Общий механизм реакции нитрозирования ароматических соединений. Реагенты реакции нитрования.
- Практическое занятие 2. (1 час)  
Нитрозирование фенола.
- Практическое занятие 3. (1 час)  
Особенности реакции нитрозирования первичных, вторичных и третичных аминов.

#### Раздел 4 (8 академических часов). Галогенирование.

- Практическое занятие 1. (1 час)  
Рассмотрение технологической схемы хлорирования бензола.
- Практическое занятие 2. (1 час)  
Реакции бромирования и фторирования ароматических соединений. (1 час)
- Практическое занятие 3. (1 час)  
Контроль процесса галогенирования, качественный и количественный методы определения галогенов в органическом соединении.

#### Раздел 5 (10 академических часов). Восстановление.

- Практическое занятие 1. (1,5 часа)  
Восстановление нитросоединений ароматического ряда.
- Практическое занятие 2. (1,5 часа)  
Восстановление соединений ароматического ряда, содержащих карбонильную группу.

#### Раздел 6 (8 академических часов). Диазотирование.

- Практическое занятие 1. (0,5 часа)  
Механизм и условия проведения реакции диазотирования.
- Практическое занятие 2. (1 час)  
Превращения диазосоединений, протекающие с и без выделения азота.
- Практическое занятие 3. (1 час)  
Контроль в процессе диазотирования. Примеры стойких форм диазосоединений.

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Химия и технология органических веществ» в соответствии с Учебным планом не предусмотрен.

### 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (6 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 устных опроса, 1 контрольная работа и 2 домашние работы. Максимальная оценка за устные опросы составляет по 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов.

**Раздел 1-3. Примеры вопросов к устному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Устный опрос содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

#### Вопрос 1.1.

1. К какому типу химических реакций относится реакция сульфирования ароматических соединений.
2. Назовите реагенты при использовании реакции сульфирования и приведите пример использования в процессе хлорсульфоновой кислоты.
3. Какими факторами определяется выбор реагента для сульфирования ароматических соединений.
4. Объясните роль сульфата натрия в процессе получения бензолсульфокислоты.
5. Укажите условия проведения реакции сульфирования нафта-2 для получения моно-, ди- и трисульфокислот.
6. Каким методом осуществляется сульфирование ароматических аминов.
7. Опишите способы выделения ароматических сульфокислот.
8. Как влияют заместители на вступление сульфогруппы в ароматическое ядро.
9. Какой изомер преобладает при сульфировании хлорбензола и почему.

**Вопрос 1.2.**

10. Какие реагенты используются в реакциях нитрования ароматических соединений. Что такое нитрующие смеси.
11. Опишите механизм реакции нитрования и приведите активную частицу, которая участвует в данной реакции.
12. Объясните влияние различных факторов на процесс нитрования.
13. В чем особенность нитрования аминов.
14. Как осуществляется качественный и количественный методы определения продуктов процесса нитрования.
15. Приведите способы выделения нитросоединений из различных растворителей.
16. Приведите ход процесса нитрования жидких и твердых исходных ароматических соединений.
17. Какова роль нитрита натрия при проведении процесса нитрования водной азотной кислотой.
18. Объясните необратимость процесса нитрования в обычных условиях.

**Вопрос 1.3.**

19. Какие соединения вступают в реакцию нитрозирования и какие реагенты используются для данной реакции.
20. Что образуется при нитрозировании нафта-2.
21. Как влияют условия на проведение процесса нитрозирования фенола.
22. Какие продукты образуются при нитрозировании первичного, вторичного и третичного амина на основе анилина.
23. Приведите механизм реакции нитрозирования.

**Раздел 4-6. Примеры вопросов к устному опросу № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Устный опрос содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.****Вопрос 1.1.**

24. Каков механизм хлорирования толуола.
25. Какие соединения используются в качестве катализаторов при хлорировании в ядро.
26. Каков механизм реакции хлорирования ароматических соединений в боковую цепь.
27. Почему при хлорировании бензола образуются полихлорбензолы. В чем заключается суть окислительного хлорирования.
28. Приведите соединения, которые получают при хлорировании фенола.
29. Что такое «хлоранил» и как его можно получить.
30. В чем особенность хлорирования аминов бензольного ряда.
31. В чем состоит роль окислителя в процессе бромирования ароматических соединений.
32. Каким образом можно ввести фтор в ароматическое ядро и боковую цепь. По каким причинам прямое введение фтора в ароматические соединения затруднено.

**Вопрос 1.2.**

33. Перечислите способы восстановления ароматических соединений.
34. Какие вещества используются в качестве восстановителей.
35. В чем сущность процесса восстановления нитробензола и его замещенных в щелочной среде. Какие продукты образуются.
36. Методы контроля процесса восстановления ароматических соединений.
37. Напишите химическую схему восстановления нитросоединений железом в среде электролита.
38. Напишите химическую схему восстановления нитросоединений сульфидом натрия.

39. Как выделяют амины после восстановления железом в среде электролита и сульфидом натрия.
40. Приведите технологическую схему восстановления нитробензола до анилина водородом каталитическим способом.
41. До каких соединений восстанавливаются сульфонилхлориды и дисульфиды.
42. Зачем необходимо проводить восстановление антрахинона до антарцена.
43. Особенности жидкофазного процесса восстановления ароматических соединений водородом.

**Вопрос 1.3.**

44. Реагенты и условия проведения реакции diazotирования.
45. Приведите механизм реакции diazotирования.
46. Прямой и обратный порядок diazotирования.
47. Превращения diazosоединений с выделением азота.
48. Превращения diazosоединений без выделения азота.
49. Приведите активные стойкие формы diazosоединений.
50. Приведите пассивные стойкие формы diazosоединений.
51. Можно ли ввести в diazosоединение новый заместитель.

**Разделы 1-6. Примеры вопросов к контрольной работе. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос за 10 баллов.**

1. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **п-аминофенола**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
2. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **о-аминофенола**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
3. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **о-анизида**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
4. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **п-анизида**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
5. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **п-фенидина**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
6. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **дианизида**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
7. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **2-амино-4-нитрофенола**. Укажите технологические методы, приемы и особенности





- Дайте названия всем ароматическим соединениям.
18. Исходя из нафталина и бензола, приведите химическую схему получения **2-(п-гидроксифениламино)нафталин**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
19. Исходя из нафталина, приведите химическую схему получения **Алой кислоты**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
20. Исходя из антрахинона, приведите химическую схему получения **броминовой кислоты**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
21. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **хлоранила**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
22. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **4-амино-3-хлорфенола**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
23. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **2-нитро-4-хлоранилина**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
24. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **2-амино-4-хлорфенола**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).  
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
25. Исходя из нафталина, приведите химическую схему получения **4,6-дигидроксинафталин-2-сульфокислоты**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса). Дайте названия всем ароматическим соединениям.

### 8.3. Структура и примеры билетов для экзамена.

*Экзамен* по дисциплине «*Химия и технология органических веществ*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по 6 разделам учебной программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для *экзамена*:

<p align="center"><i>«Утверждаю»</i></p> <p align="center">Заведующий кафедрой ТТОС и ХК (Должность, название кафедры)</p> <p align="center">_____ (Подпись)      _____ (И. О. Фамилия)</p> <p align="center">«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство образования и науки РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей</b></p>
	<p><b>18.03.01 Химическая технология</b> <b>Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Объясните роль сульфата натрия в процессе получения бензолсульфокислоты</p> <p>2. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения <b>п-аминофенола</b>. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса). Дайте названия всем ароматическим соединениям.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Химия и технология ароматических соединений: учебн. Пособие / В.Н. Лисицын. – М.: ДеЛи плюс, 2014. – 391с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Основы химии и технологии ароматических соединений / М.В. Горелик, Л.С. Эфрос. – М.: Химия, 1992. – 640с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

– Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122

– Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020

– Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>

2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>

3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>

4. Базы научного цитирования:

5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>

6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>

7. Scopus: <https://www.scopus.com/>

8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>

9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов

высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химия и технология органических веществ*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копируемые аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-</p>

		<p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно - справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5	<p>БД ВИНТИ РАН</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим</p>

		<p>№ 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов</p>
6	<p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
7	<p>Справочно-правовая система Гарант»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	<p>Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	<p>Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>
9	<p>Электронно-библиотечная система «Консультант</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>



	студента»	Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные	Принадлежность – сторонняя	- Полнотекстовая

	<p>ресурсы издательства SpringerNature</p>	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt- Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> - Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a> Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>
18	<p>Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска</p>

			кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	<p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.</p>
20	ИОР	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p>	
21	Scopus	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная	Контракт № 28-	657 лицензий для	12 месяцев

	<p>лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	35ЭА/2020 от 26.05.2020	<p>профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	<p>26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Сульфирование</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов;</li> <li>– основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза;</li> <li>– технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства;</li> <li>– методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза;</li> <li>– области применения продуктов органического синтеза</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработать схему синтеза целевого продукта;</li> <li>– обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами;</li> <li>– обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными принципами стратегии органического синтеза;</li> <li>– понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ;</li> <li>– научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу Оценка за <i>экзамен</i></p>
<p><b>Раздел 2.</b> Нитрование</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза;</li> <li>– технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства;</li> <li>– методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза;</li> <li>– области применения продуктов органического синтеза</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработать схему синтеза целевого продукта;</li> <li>– обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами;</li> <li>– обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными принципами стратегии органического синтеза;</li> <li>– понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ;</li> <li>– научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.</li> </ul>	Оценка за <i>экзамен</i>
<p><b>Раздел 3.</b> Нитрозирование</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов;</li> <li>– основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза;</li> <li>– технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства;</li> <li>– методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу Оценка за <i>экзамен</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– области применения продуктов органического синтеза</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработать схему синтеза целевого продукта;</li> <li>– обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами;</li> <li>– обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными принципами стратегии органического синтеза;</li> <li>– понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ;</li> <li>– научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 4.</b> Галогенирование</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов;</li> <li>– основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза;</li> <li>– технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства;</li> <li>– методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза;</li> <li>– области применения продуктов органического синтеза</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработать схему синтеза целевого продукта;</li> <li>– обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу Оценка за <i>экзамен</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными принципами стратегии органического синтеза;</li> <li>– понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ;</li> <li>– научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 5.</b> Восстановление</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов;</li> <li>– основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза;</li> <li>– технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства;</li> <li>– методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза;</li> <li>– области применения продуктов органического синтеза</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработать схему синтеза целевого продукта;</li> <li>– обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами;</li> <li>– обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными принципами стратегии органического синтеза;</li> <li>– понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу Оценка за <i>экзамен</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 6.</b> Диазотирование</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов;</li> <li>– основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза;</li> <li>– технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства;</li> <li>– методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза;</li> <li>– области применения продуктов органического синтеза</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разработать схему синтеза целевого продукта;</li> <li>– обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами;</li> <li>– обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными принципами стратегии органического синтеза;</li> <li>– понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ;</li> <li>– научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу Оценка за <b>экзамен</b></p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Химия и технология органических веществ»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химия и технология органических красителей»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии тонкого органического синтеза и химии красителей** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестре.

Дисциплина «**Химия и технология органических красителей**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в областях органической химии, тонкого органического синтеза и физической химии.

### **Цель дисциплины:**

- углубление знаний, умений, владений и формирование (развитие) компетенций в области химии и технологии органических красителей - типичных продуктов тонкого органического;
- формирование знаний, необходимых для разработки аппаратурно-технологических схем производства органических красителей;
- изучение зависимостей между химическим строением красителей и их способностью поглощать и преобразовывать световую энергию;
- изучение взаимосвязей между структурными особенностями красителей и способностью закрепляться на субстратах различной химической природы с образованием окрасок устойчивых к внешним воздействиям.

### **Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов общей методологии молекулярного дизайна органических соединений с определенными свойствами при известной химической структуре;
- овладение методами синтеза, контроля за его протеканием и анализа органических красителей различных химических классов;
- анализ влияния условий химического процесса на выбор аппаратурного оформления при производстве красителей;
- освоение подходов к разработке аппаратурно-технологических схем получения органических красителей с учетом тенденций совершенствования типовых процессов, стадий выпускных форм, очистки и утилизации отходов.

Дисциплина «Химия и технология органических красителей» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения:



Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство;	ПК-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов.	Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 №486н,  Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП А/04.6 Управление затратами на проект или программу в РКП
	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов.	
			ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
		ПК-5 Способен разрабатывать процессы в области технологии	ПК-5.1 Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного	Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и

		<p>нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения</p>	<p>органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-5.2 Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности</p> <p>ПК-5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 №573н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем</p> <p>G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ</p> <p>G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения</p>
--	--	---	--	--

				<p>лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем</p>
		<p>ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.3 Владеет навыками</p>	<p>Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 №573н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении</p>

			<p>моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.</p>	<p>входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, подготовки сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ</p> <p>G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем</p>
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- химические и технические классы органических красителей, основы их рациональной номенклатуры

- основные положения теории цветности органических соединений;

методы синтеза, свойства и области применения красителей основных химических классов;

принципы осуществления и технологическое оформление типовых стадий производства представителей основных химических классов красителей;

- способы выделения, очистки, анализа красителей и получения их выпускных форм.

Уметь:

- выявлять элементы хромофорной системы красителей, устанавливать её вид и структуру,

- прогнозировать влияние структурных изменений в молекуле на её цветовые характеристики;

- определять области и способ практического применения красителя по его химической структуре;

- проводить спектрофотометрическую оценку органического красителя по сравнению с типовым образцом.

Владеть:

- лабораторными методиками синтеза красителей;

- лабораторными методиками выделения и очистки красителей;

- лабораторными методиками идентификации и определения качества красителей;

- методологией оценки колористических свойств и возможных областей применения красителей по структуре и химической формуле.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9</b>	<b>324</b>	<b>243</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>4,44</b>	<b>160</b>	<b>120</b>
Лекции	1,78	64	48
Лабораторные работы	2,66	96	72
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>96</b>
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,56	128	96
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>		
Контактная работа – промежуточная аттестация	<b>1</b>	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
	<b>Введение. Основные понятия</b> Развитие промышленности органических красителей.	<b>2</b>	<b>2</b>			
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Физические основы цветности и их интерпретация.</b>	<b>34</b>	<b>10</b>			<b>24</b>
1.1	Физические аспекты цвета и его измерение. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом		2			
1.2	Анализ электронной структуры органических молекул методами квантовой химии. Классификация электронных переходов.		6			
1.3	Экспериментальные методы изучения электронной структуры. Фотоэлектронная спектроскопия, определение потенциалов ионизации. Электронная абсорбционная спектроскопия, определение энергии электронных переходов.		2			
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Теория цветности органических соединений.</b>	<b>24</b>	<b>8</b>			<b>16</b>
2.1	Электронные переходы в органических молекулах различных классов. Особенности электронного строения электронодонорных и электроноакцепторных заместителей, их влияние на состояние $\pi$ -системы и положение полос поглощения. Полосы переноса заряда.		3			
2.2	Влияние пространственных факторов на поглощение света. Эффект внутримолекулярного смещения цветов.		3			
2.3	Комплексообразование с металлами. Понятие о хромофорной системе красителей. Выявление основных её элементов и их взаимовлияния для установления типа хромофорной системы и присущих ей закономерностей цветности		2			

<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Классификация и номенклатура красителей</b>	<b>8</b>	<b>4</b>			<b>4</b>
3.1	Химическая и техническая классификации красителей. Классы красителей по химической классификации		2			
3.2	Силы, удерживающие красители на субстратах. Классы красителей по технической классификации. Рациональная номенклатура красителей. Правила образования названий красителей – словесные, буквенные и цифровые обозначения.		2			
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Химические классы органических красителей</b>	<b>202</b>	<b>34</b>		<b>96</b>	<b>72</b>
4.1	Полиметиновые красители		2			
4.2	Полициклохиноновые (антроновые)красители		3			
4.3	Нитро- и нитрозокрасители		1			
4.4	Арилметановые красители		2			
4.5	Антрахиноновые красители		3			
4.6	Ариламиновые красители		2			
4.7	Азокрасители		6			
4.8	Индигоидные красители		3			
4.9	Тиазоловые красители		2			
4.10	Антрахиноногетероциклические красители		2			
4.11	Антроногетероциклические и периноновые красители		2			
4.12	Макрогетероциклические красители		3			
4.13	Флуоресцентные (оптические) отбеливатели		1			
<b>5</b>	<b>Раздел 5 Заключительные операции производства красителей. Выпускные формы красителей. Очистка сточных вод производства красителей</b>	<b>18</b>	<b>6</b>			<b>12</b>
5.1	Заключительные операции производства красителей. Выпускные формы красителей		3			
5.2	Очистка сточных вод производства красителей		3			
	<b>ИТОГО</b>	<b>288</b>	<b>64</b>		<b>96</b>	<b>128</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>				



	<b>ИТОГО</b>	<b>324</b>				
--	--------------	------------	--	--	--	--

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Введение.

Дисциплина «Химия и технология органических красителей» и ее связь с другими дисциплинами специальности «Технология тонкого органического синтеза». Возникновение и развитие производства красителей, его специфика и место в промышленных технологиях тонкого органического синтеза. Определение понятий: окрашенное тело, краситель, краска, пигмент, лак, понятие сродство красителя к волокну.

### Раздел 1. Физические основы цветности и их интерпретация.

**1.2** Цветовые системы зрения. Физические аспекты цвета и его измерение. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Закон Ламберта – Бугера - Бера.

Составляющие полной энергии молекул, и энергетические соотношения между уровнями основного и возбужденных состояний. Конфигурация электронно-колебательных уровней. Принцип Франка-Кондона и структура полос поглощения в электронных спектрах.

**1.3** Анализ электронной структуры органических молекул методами квантовой химии. Сравнение методов валентных связей и молекулярных орбиталей в описании энергетических состояний молекул. Основы метода возмущения молекулярных орбиталей Дьюара, Формирование и энергетические характеристики основных типов молекулярных орбиталей на примере простейших молекул. Классификация электронных переходов.

**1.4** Экспериментальные методы изучения электронной структуры. Фотоэлектронная спектроскопия, определение потенциалов ионизации. Теорема Купманса и определение энергии занятых молекулярных орбиталей. Электронная трансмиссионная спектроскопия и определение энергии вакантных орбиталей. Электронная абсорбционная спектроскопия и определение энергии электронных переходов.

### Раздел 2 Теория цветности органических соединений.

**2.1.** Электронные переходы в алифатических углеводородах и в молекулах с сопряженными двойными связями. Особенности поглощения света полиенами и ароматическими системами. Полосы локальных электронных переходов в ароматических сопряженных системах. Полиацены и полифенилы

Электронные переходы в гетероароматических молекулах, относящихся к четным и нечетным альтернантным системам. Влияние элементов третьего периода на светопоглощающие свойства сопряженных систем.

Особенности электронного строения электронодонорных и электроноакцепторных заместителей, их влияние на состояние  $\pi$ -системы и положение полос поглощения. Полосы переноса заряда и сольватохромный эффект.

Изменение электронного строения заместителей при ионизации. Влияние ионизации поляризующих заместителей на цвет. Практическое использование изменения окраски красителей при ионизации.

**2.2** Простые и сложные сопряженные системы. Виды сложных сопряженных систем. Особенности строения разветвленных сопряженных систем и влияние конкурирующих взаимодействий дополнительных поляризующих заместителей на светопоглощающие свойства. Перекрещивающиеся сопряженные системы и последствия их автономного взаимодействия со светом.

Влияние пространственных факторов на поглощение света. Пространственные напряжения и способы их снятия в сопряженных системах. Воздействие нарушения плоскостности отдельных участков сопряженной системы на энергию электронных переходов. Изменение

пространственной конфигурации как способ изменения цвета красителей и их красящих свойств. Эффект внутримолекулярного смещения цветов.

**2.3** Комплексообразование с металлами. Природа связей между металлом и органическим лигандом, изменение электронного состояния атомов, участвующих в комплексообразовании. Природа полос в спектрах поглощения комплексов. Взаимосвязь между положением хелатного центра в сопряженной системе красителя и характером изменения окраски металлокомплекса.

Понятие о хромофорной системе красителей. Выявление основных её элементов и их взаимовлияния для установления типа хромофорной системы и присущих ей закономерностей цветности.

### **Раздел 3. Классификация и номенклатура красителей**

**3.1** Необходимость использования двух систем классификации красителей – химической, рассчитанной на специалистов в области синтеза и промышленного производства органических красителей, и технической, предназначенной для специалистов по применению красителей в красильно-отделочных и родственных технологиях.

Шкалы устойчивости окрасок к различным физико-химическим воздействиям в процессах переработки и эксплуатации окрашенных материалов.

Исторические сведения о способах классификации красителей. Современная химическая классификация красителей, основанная на признаках общности хромофорных систем. Последовательность усложнения хромофорных систем как основа расположения классов красителей при их описании и изучении методов синтеза и химических свойств.

Техническая классификация, учитывающая способы и области применения красителей (химическую природу, растворимость, отношение к окрашиваемым субстратам различной природы).

**3.2** Рациональная номенклатура красителей. Правила образования названий красителей – словесные, буквенные и цифровые обозначения.

Силы, удерживающие красители на субстратах – химическое сродство к волокнистым материалам, способность растворяться или диспергироваться в субстратах, закрепление красителей на поверхности субстратов с помощью связующих веществ различной природы (поверхностное крашение).

Классы красителей по технической классификации: кислотные, основные, протравные, прямые, активные кубовые, сернистые, дисперсные, растворимые в органических средах (жирорастворимые, спирторастворимые, ацетонорастворимые), пигменты, лаки, растворимые производные нерастворимых красителей (кубозоли, тиозоли, цианалы), нерастворимые красители, образуемые на окрашиваемых материалах (азогены, компоненты для окислительного крашения, кубогены, фталоцианогены).

### **Раздел 4. Химические классы органических красителей**

#### **4.1 Полиметиновые красители**

Хромофорная система полиметиновых красителей. Основные закономерности цветности. Способы получения катионных, дисперсных, сублимирующихся полиметиновых красителей для синтетических текстильных материалов. Применение полиметиновых красителей в квантовой электронике в качестве активных сред лазеров и модуляторов добротности лазеров.

Симметричные и несимметричные полиметиновые красители. **Цианины, гемицианины, мероцианины, хинофталоны**, изоиндолиновые пигменты, способы получения и свойства. Красители для сублимационной печати (термопечати).

Меры предосторожности в производстве полиметиновых красителей.

#### **4.2 Полициклохиноновые (антроновые) красители**

Хромофорная система полициклохиноновых красителей. Применение в качестве пигментов и кубовых красителей.

Группы **дибензопиренхинона, антантрона, пирантрона, дибензантрона, ацедиантрона**. Способы получения, свойства и области применения.

**Кубозоли**, способы получения, свойства и применение.

Меры предосторожности в производстве полициклохиноновых красителей.

#### **4.3 Нитро- и нитрозокрасители**

Хромофорная система нитро- и нитрозокрасителей.

**Нитрокрасители**. Нитрофенолы, нитронафтолы и ароматические нитроамины. Закономерности цветности. Способы получения и свойства.

**Нитрозокрасители**. Комплексные соединения нитрозокрасителей с металлами. Способы получения и свойства.

Меры предосторожности в производстве нитро- и нитрозокрасителей.

#### **4.4 Арилметановые красители**

Хромофорная система арилметановых красителей. Группы арилметановых красителей.

**Собственно арилметановые красители**. Диарилметановые и триарилметановые красители. Красители, лейкосоединения и карбинольные соединения, из свойства и взаимные превращения. Способы получения арилметановых красителей: бензальдегидный, с использованием фталевого ангидрида, бензгидрольный (формальдегидный), с использованием фосгена. Основные диаминотриарилметановые красители и лаки на их основе (фаналевые лаки). Кислотные диаминотриарилметановые красители, способы получения и свойства. Триаминотриарилметановые красители, способы получения и свойства. Гидрокситриарилметановые красители. Хромоксановые красители – производные *орто*-крезотиновой кислоты, способы получения и свойства. Фталейновые красители, способы получения и свойства.

**Ксантеновые красители**. Способы получения и свойства. Дигидроксантеновые, диаминоксантеновые и хромоксановые красители – производные гидрокситримеллитовой кислоты.

**Акридиновые красители**, линейные хинакридоны, способы получения и свойства.

Меры предосторожности в производстве арилметановых красителей.

#### **4.5 Антрахиноновые красители**

Хромофорная система антрахиноновых красителей. Закономерности цветности, влияние электронодонорных заместителей при введении в одно и в разные бензольные ядра молекулы антрахинона.

**Гидроксиантрахиноновые или ализариновые красители**, способы получения и свойства.

**Аминоантрахиноновые красители** – дисперсные, кислотные, карболаны, катионные, активные, прямые. Способы получения и свойства.

**Ациламиноантрахиноновые красители**, способы получения и свойства.

**Антримиды**, простые и карбазолированные (фталоилкарбазолы). Способы карбазолирования. Другие виды карбазолированных красителей.

**Антрахинонилоксадиазоловые красители**, способы получения и свойства.

Меры предосторожности в производстве антрахиноновых красителей.

#### **4.6 Ариламиновые красители**

Хромофорная система ариламиновых красителей. Группы ариламиновых красителей.

**Хинониминовые (собственно ариламиновые) красители.** Индофенолы, индоанилины и индамины, способы получения и свойства. Применение в синтезе других групп ариламиновых красителей в качестве промежуточных продуктов. Производные хинондииминов – *бис*(алкилтио или арилтио)хинондиамины, способы получения и применение в качестве дисперсных красителей.

**Оксазиновые красители** – монооксазиновые и диоксазиновые (производные трифенодиоксазина), способы получения и свойства.

**Тиазиновые красители.** Основные красители, способы получения и свойства. Сернистые красители, свойства и применение. Способы осернения хинониминовых красителей методом «мокрого» сернистого плава. Химизм осернения, влияние природы осерняющих реагентов и условий проведения процесса.

**Диазиновые (азиновые) красители.** Основные красители, способы получения и свойства. Кислотные красители, способы получения и свойства. Индулины и нигрозины, способы получения и свойства. Полидизазиновые красители. Окислительное крашения как способ образования полидизазиновых красителей на окрашиваемых субстратах. Анилиновый черный. Красители для меха. Получение сернистых красителей методом «сухого» сернистого плава, реагенты и условия проведения процесса в зависимости от природы осерняющих реагентов. Сернистый черный – сложный азино-тиазиновый краситель.

**Тиозоли,** способы получения, свойства и области применения.

Кубовые диазиновые красители.

Применение ариламиновых красителей в лазерной технике.

Меры предосторожности в производстве ариламиновых красителей.

#### **4.7 Азокрасители**

Хромофорная система азокрасителей. Основные способы получения азосоединений.

**Диазотирование.** Диазотирующие агенты, механизм и кинетика диазотирования. Условия диазотирования ароматических аминов различной основности и растворимости. «Прямой» и «обратный» порядки диазотирования. Побочные процессы и способы их предотвращения. Особые случаи диазотирования, хинондиазиды. Технологическое оформление процессов диазотирования. Строение и равновесные превращения различных форм азосоединений. Влияние внешних (среда) и внутренних (заместители) факторов.

Светочувствительные азосоединения. Диазотипия, её использование в копировальной и множительной технике. Безсеребряные светочувствительные материалы.

**Азосочетание.** Диазосоставляющие и азосоставляющие. Активные к сочетанию формы азосоединений и азосоставляющих. Механизм и кинетика реакции, условия азосочетания с ароматическими гидрокси- и аминсоединениями, енолами, аминафталами и их сульфозамещенными. «Прямой» и «обратный» порядки азосочетания. Сочетание азосоединений в форме хинондиазидов. Частные случаи азосочетания, Технологическое оформление процессов азосочетания.

Химическое строение азокрасителей, азо-гидразонная таутомерия. Химические свойства азокрасителей: отношение к кислотам, основаниям, восстановителям, окислителям. Способность азосоединений к образованию внутрикомплексных соединений с металлами.

**Моноазокрасители.** Зависимость между строением моноазокрасителей и их цветом, устойчивостью окрасок к свету, яркостью окрасок, сродством к белковым волокнистым материалам, сродством к целлюлозе, искусственным и синтетическим волокнам.

Кислотные, катионные, активные, дисперсные моноазокрасители, азокрасители и азолаки; способы получения и свойства. Синтез азосоединений методом окислительного азосочетания.

Протравные и металлсодержащие моноазокрасители. Способы получения, химические свойства и области применения. Структурные типы металлокомплексных красителей. Хромирующие агенты, особенности проведения стадии металлизации (комплексообразования) в производстве хромсодержащих красителей.

**Дис- и полиазокрасители.** Закономерности цветности. Дис- и полиазокрасители с сопряженными и разобщенными азогруппами. Классификация по схемам синтеза. Красители первичные, вторичные, производные диаминов. Получение дис- и полиазокрасителей взаимодействием ароматических аминов с ароматическими нитросоединениями, и окислительно-восстановительной реакцией ароматических алкилнитросоединений типа 4-нитротолуола.

Металлизирующиеся и металлсодержащие дис- и полиазокрасители. Способы получения комплексообразующих азокрасителей, особенности проведения стадии образования медных комплексов и их свойства.

**Азогены.** Синтез нерастворимых азокрасителей непосредственно на волокне как метод повышения устойчивости окрасок. Условия холодного или ледяного крашения. Простые азогены – азотолы и азоамины, зависимость между их строением и цветом, образующихся азосоединений. Стойкие диазопрепараты: активные (диазоли) и пассивные (диазотаты, диазосульфаты, диазоаминосоединения, триазоны). Полные красочные составы: диазотолы, рапидозолы, диазаминолы, положены, азоацеты. Способы получения, свойства, применение. Растворимые производные нерастворимых азокрасителей – неокотоны и азозоли.

Меры предосторожности в производстве и применении азокрасителей и азогенов.

#### **4.8 Индигоидные красители**

Хромофорная система индигоидных красителей. Роль стереоизомерных форм, природы гетероциклических систем, образующих краситель, способности к межмолекулярным взаимодействиям в объяснении окраски индигоидных красителей. Классификация и номенклатура индигоидных красителей.

Симметричные индигоидные красители. **Бис(индол) индигоиды.** Индиго и его замещенные, способы получения, свойства, закономерности цветности, области применения. Индигозоли. **Бис(бензотиофен)индигоиды.** Способы получения ароматических меркаптосоединений и красителей из них. Свойства и закономерности цветности.

Несимметричные индигоидные красители. **Индолбензотиофениндигоиды, индол-арен- и бензотиофенарениндигоиды.** Способы получения, закономерности цветности.

Меры предосторожности в производстве индигоидных красителей.

#### **4.9 Тиазоловые красители**

Хромофорная система тиазоловых красителей. Сернистые тиазоловые красители, их получения, осернением ароматических соединений методом «сухого» сернистого плава (запеканием).

Меры предосторожности в производстве тиазоловых красителей.

#### **4.10 Антрахиноногетероциклические красители**

Хромофорные системы антрахиноногетероциклических красителей, образующиеся на основе гетероциклических производных антрахинона, в которых гетероароматические остатки конденсированы с ядром антрахинона в положениях 1,2 и 2,3.

**Антразоловые** (антрахиноназоловые), **антраоксазоловые** (антрахиноноксазоловые), **антрапиазоловые** (антрахинонопиазоловые), **нафтоакридиновые** (антрахинонопиридоновые или фталоилакридоновые), **нафтохиноксалиновые** (фталоилхиноксалиновые и антрахинонопиразиновые), **динафтофеназиновые** (антрахинонодигидроазиновые) антрахиноногетероциклические красители. Способы получения, свойства и применение.

Меры предосторожности в производстве антрахиноногетероциклических красителей.

#### 4.11 Антроногетероциклические и периноновые красители

Хромофорные системы антроногетероциклических красителей, образующиеся на основе гетероциклических производных антрона, в которой гетероциклические остатки конденсированы с ядром антрона в положениях 1,9.

**Нафтохинолиновые** (антрапиридоновые), **бензоперимидиновые** (антрапиримидиновые), **нафтоиндазолоновые** (пиразолантроновые), **бензоперимидиндионовые** (антрапиримидионовые), **диазапирантреновые** антроногетероциклические красители. Способы получения, свойства и применение.

Меры предосторожности в производстве антроногетероциклических красителей.

Хромофорные системы периноновых красителей – **азафеналеновых** (пери-дикарбосидиимидных) и **диазаинденофеналеновых** (пери-ароиленимдазоловых). Способы получения и свойства, *цис-транс*-изомерия, способы разделения стереоизомеров.

**Кубогены** – промежуточные продукты для образования на волокне нерастворимых в воде кубовых периноновых красителей.

Меры предосторожности в производстве антроногетероциклических и периноновых красителей.

#### 4.12 Макрогетероциклические красители

Хромофорные системы макрогетероциклических красителей.

**Фталоцианиновые красители** и их внутрикомплексные соединения с металлами. Кристаллические модификации фталоцианина меди. Способы получения и свойства фталоцианиновых пигментов, растворимых производных (цианалов, алцианов), прямых, протравных, кубовых активных красителей. Азогены на основе фталоцианинов. Фталоцианогены. Применение фталоцианинов в лазерной технике, в качестве органических полупроводников и катализаторов.

Сопряженные и несопряженные аналоги фталоцианина, порфирины и гексаазациклотетрадециновые красители, способы получения и свойства.

Меры предосторожности в производстве макрогетероциклических красителей.

#### 4.13 Флуоресцентные (оптические) отбеливатели

Люминесцентные (флуоресцентные) красители и применение их в качестве ярких красителей и для усиления эффекта белизны неокрашенных материалов («белые» красители). Номенклатура белофоров.

Производные стильбена (триазинилстильбены, азолилстильбены). Производные этилена (азолилэтилены). Производные пиразолина и кумарина. Другие люминесцентные красители. Получение, свойства и применение.

Меры предосторожности в производстве оптических отбеливателей.

## **Раздел 5 Заключительные операции производства красителей. Выпускные формы красителей. Очистка сточных вод производства красителей**

**5.1** Заключительные операции производства красителей: выделение, промывка, сушка, измельчение, приготовление красильных растворов и дисперсий, установка на тип. Значение заключительных операций для качества красителей.

Выпускные формы красителей: порошки, пасты, растворы, дисперсии. Значение степени дисперсности красителей для гладкого крашения и печати по тканям. Влияние вспомогательных поверхностно-активных веществ. Специальные выпускные формы: пасты для печати, порошки для кубового и суспензионного крашения, для крашения искусственных и синтетических волокон в массе, для переводной печати (термопечати), для сублимационной печати и крашения. Не пылящие порошки и гранулы красителей, жидкие формы, стабильные морозоустойчивые пасты.

**5.2** Очистка сточных вод производства красителей. Требования к сточным водам, спускаемые в естественные водоемы и подлежащие закачке в подземные горизонты. Регенерационные, деструктивные и биологические способы очистки промышленных стоков, содержащих красители.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
<b>Знать:</b>						
1	основные положения теории цветности органических соединений	+	+		+	
2	химические и технические классы органических красителей, основы рациональной номенклатуры органических красителей		+	+	+	
3	технические методы синтеза, свойства и области применения красителей основных химических классов	+		+	+	
4	принципы осуществления и технологическое оформление типовых стадий производства представителей основных химических классов красителей				+	+
5	способы выделения, очистки, анализа и получения выпускных форм красителей			+	+	
6	методологию оценки колористических свойств и возможных областей применения красителей определенной структуры и химической формулы			+	+	
<b>Уметь:</b>						
7	выявлять элементы хромофорной системы красителей, устанавливать её вид и структуру	+		+	+	
8	прогнозировать влияние структурных изменений в молекуле на её цветовые характеристики	+		+	+	
9	определять области и способ практического применения красителя по его химическому и пространственному строению	+	+	+	+	
10	проводить спектрофотометрическую оценку органического красителя по сравнению с типовым образцом	+		+	+	
<b>Владеть:</b>						
11	лабораторными методиками синтеза красителей		+	+	+	+
12	лабораторными методиками выделения и очистки красителей				+	+
13	лабораторными методиками идентификации и определения качества красителей		+	+	+	
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения</b>				

14	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	<p>ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов.</p> <p>ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов.</p> <p>ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.</p>	+	+			
15	ПК-5 Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения	<p>ПК-5.1 Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов композиционных материалов и покрытий</p> <p>ПК-5.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий</p> <p>ПК-5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>				+	+

16	<p>ПК-6 Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.</p>	+	+	+		
----	--	--	---	---	---	--	--

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Химия и технология органических красителей» не предусмотрены.

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Химия и технология органических красителей*».

Каждый студент выполняет в зависимости от сложности 4-5 синтезов органических красителей различных химических и технических классов и 2 аналитические задачи. В практикуме реализуются методики синтеза и технического анализа в максимальной степени приближенные к производственным процессам. При выполнении лабораторных работ студент самостоятельно производит расчеты соотношений участвующих в реакции соединений, приобретает навыки монтажа соответствующей лабораторной установки и перемешивающего устройства, приспособлений для поддержания и контроля заданного температурного режима, подготавливает необходимые для синтеза количества реагентов, растворов и катализаторов, проводит необходимые превращения, контролирует процесс реакции и осуществляет выделение и очистку готового красителя.

Маршрут заданий по синтезу красителей формируется таким образом, чтобы студент познакомился с особенностями проведения реакций в однофазной (в растворах или расплавах) или в двухфазной системе (в суспензии или эмульсии), при охлаждении и при высоких температурах, способами выделения из реакционных смесей водорастворимых и нерастворимых в воде красителей (дистилляция, экстракция, фракционная кристаллизация, высаливание), овладел приемами фильтрования и промывки мелкодисперсных осадков красителей и способами их сушки. Обязательным элементом практической подготовки является освоение студентом тонкослойной хроматографии как эффективного способа контроля реакции, определения состава продуктов реакции и степени чистоты целевого продукта. В качестве аналитических задач предусматривается количественное определение содержания красителя в полученном студентом препарате спектрофотометрическим и химическим способом. Каждая синтетическая или аналитическая задача считается выполненной после представления студентом преподавателю оформленного отчета и ответов на вопросы.

Перед выполнением лабораторных работ каждый студент проходит инструктаж по методам безопасной работы в лаборатории и перед выполнением эксперимента преподаватель обсуждает с ним вопросы техники безопасности, которые относятся к данному синтезу.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Метиленовый голубой Ц	13
2	2	Хромовый зеленый антрахиноновый	13
3	3	Активный ярко-красный 8X	14
4	4	Кубовый синий О	14
5	4	Дисперсный красный для полиамидов	14
6	5	Ванадиометрический анализ образца Активного ярко-красного 8X	14
7	5	Спектрофотометрический анализ содержания Хромового зеленого антрахинонового в полученном	14

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к прохождению контрольных собеседований по материалу лекционного курса;
- подготовку к выполнению заданий лабораторного практикума,
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, полученный в виде презентаций, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника. При подготовке к лабораторному практикуму необходимо изучить особенности химических превращений, выполнить материальный расчет загружаемых компонентов, необходимых для проведения реакции с учетом реального объема лабораторного реактора, составить схему лабораторной установки и принять решение как будет организован теплообмен в ходе выполнения синтеза.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных опросов. Контрольный опрос содержит от 5 до 9 вопросов, охватывающих изложенный материал и доведенных до сведения обучающихся, и оценивается определенным максимальным баллом с учетом числа синтетических работ, выполняемых студентом в ходе лабораторного практикума. Суммарный максимальный балл за 6 контрольных опросов и выполненный лабораторный практикум составляет 60 баллов.

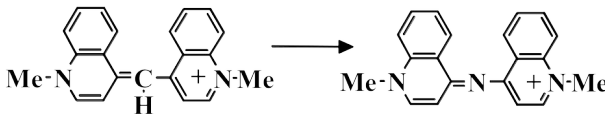
**Контрольный опрос № 1.** Тема: Классификация и номенклатура красителей. Включает список из 46 вопросов. Примеры вопросов:

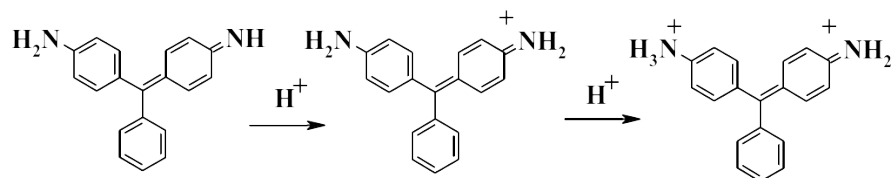
1. Обоснуйте необходимость в использовании двух классификаций красителей
2. Какой принцип лежит в основе химической классификации красителей
7. Чем отличаются красители от органических пигментов?
10. На какие группы по технической классификации делятся органические красители?

- 15 Охарактеризуйте активные красители.
- 21 Есть ли принципиальная разница в силах сродства кубовых и прямых красителей?
- 28 Каков принцип построения рациональной номенклатуры красителей и ее связь с технической классификацией.
- 29 Какова структура названия красителя и назначение группового обозначения?
- 34 Назначение буквенных индексов для обозначения других свойств красителя. Приведите несколько примеров.
- 38 Какую информацию дает название Кислотный оранжевый светопрочный Н4КМ?
- 46 Где можно получить информацию о химическом строении красителей и их рациональных и коммерческих названиях?

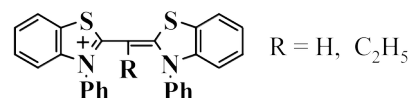
**Контрольный опрос № 2.** Тема: Теория цветности органических соединений. Включает список из 100 вопросов. Примеры вопросов:

1. Дайте определение понятия красителей, основанное на физической природе явления цветности.
2. Сформулируйте закон, лежащий в основе количественной спектроскопии, приведите его в аналитической форме. Каковы ограничения в применении этого закона?
3. Какой фотофизический процесс обуславливает появление окраски у органических соединений?
4. Опишите, как формируются МО методом возмущения исходных однократно и двукратно занятых орбиталей? Что такое расщепление орбиталей и как его вычисляют?
5. Используя метод возмущения, объясните формирование МО в формальдегиде, их конфигурацию и относительную энергию.
6. Используя метод возмущения МО, объясните расширение энергетического спектра  $\pi$ -МО в полиенах.
7. Каков эффект от замены атома углерода на гетероатомы в четных альтернантных системах?
8. В рамках метода возмущения МО объясните изменение окраски при трансформации структуры красителя:
 

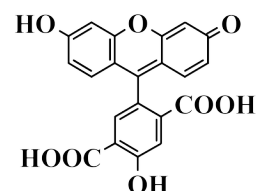

9. Используя теорию возмущения МО, объясните, почему подключение к  $\pi$ -системе гидроксильной группы вызывает меньший батохромный сдвиг В-полосы, чем аминогруппы?
10. Почему в электронном спектре анилина отсутствует R-полоса, а в спектре пиридина есть?
11. Каково происхождение полос ПЗ и как отличить их от полос поглощения локальных  $\pi \rightarrow \pi^*$  переходов?
12. Объясните, как при увеличении кислотности среды будет изменяться окраска этого красителя:



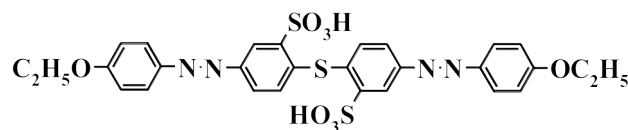
13. Объясните, используя метод ВС, почему при переходе от гидрола Михлера к Пиронину повышается цвет красителя до красного?
14. Используя теорию возмущения МО, почему при переходе от гидрола Михлера к Малахитовому зеленому углубляется цвет красителя?
15. Сформулируйте **пятое положение** теории цветности.
16. В рамках метода ВС объясните характер изменение энергии фотовозбуждения при переходе от бифенила к бифенил-2,2'-дисульфокислоте?
17. Объясните изменение цвета  
 тиацианинового красителя при замене у  
 мостикового атома углерода атома  
 водорода на этильный остаток.



18. Образует ли данный краситель комплексное  
 соединение с хромом и отражается ли это на его  
 окраске? Поясните ответ.



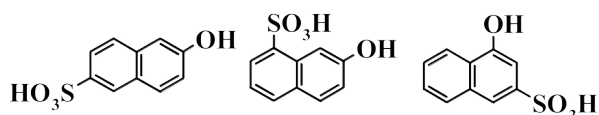
19. Дайте определение понятия  
 хромофорная система и выделите  
 в красителе основные её  
 элементы, определяющие цвет  
 красителя.



**Контрольный опрос № 3.** Тема: Азокрасители. Включает список из 94 вопросов.  
 Примеры вопросов:

7. Механизм диазотирования и лимитирующая стадия реакции. Почему изменяется скорость диазотирования при увеличении кислотности среды (работы Рида)?
11. Чем отличаются условия диазотирования *p*-аниидина и 2,4-динитроанилина?
13. Как реагируют с нитритом в присутствии кислоты *m*-толуидин, *N*-метиланилин и *N,N*-диэтиланилин? Ответ поясните уравнениями реакций.
15. Каким образом диазотируют *o*-аминофенолы и *o*-аминонафтолы?
18. Опишите равновесные превращения диазокатиона.
26. Почему рекомендуют вместо анилина и *o*-толуидина в реакцию азосочетания использовать их *N*-сульфометильные производные? Ответ поясните схемой.

29. В какое положение нафталинового  
 кольца сочетаются следующие  
 нафтолсульфокислоты?

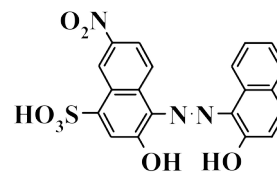


30. Как регулируется позиционная активность и степень замещения Аш-кислоты, И-кислоты, хромотроповой кислоты в реакции азосочетания.
35. Каким образом в ряду моноазокрасителей можно добиваться аномального углубления окраски при сохранении относительно простого строения  $\pi$ -системы.

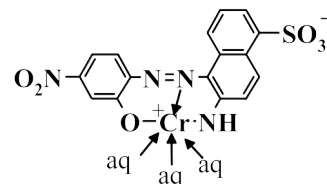
Приведите примеры.

40. Классификация протравных красителей по местоположению хелатного центра. Приведите примеры и основные способы получения таких структур.

44. Как получают данный краситель и как он называется? Изменяется ли его цвет при крашении по хромовой протраве?

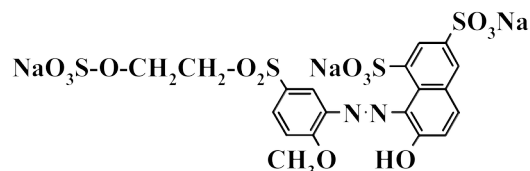


49. Напишите схему получения Кислотного зеленого ЖМ и условия проведения каждой стадии и применяемые реагенты.



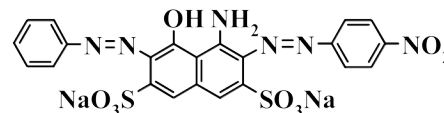
53. Кислотный металлсодержащий краситель представляет собой смешанный хромовый комплекс состава 2:1 моноазокрасителя, который получен из 2-аминофенол-4-сульфонамида и 2-нафтола, и 4-сульфо-2,2'-дигидрокси-1,1'-азонафталина. Напишите формулу этого красителя и схему его получения.

56. К какой группе относится краситель следующего строения? Как его получают?

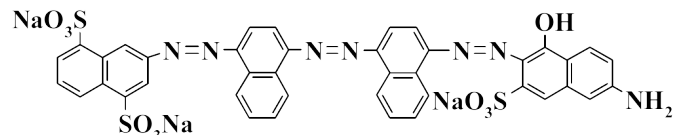


61. На какие группы можно разделить дис- и полиазокрасители по схемам синтеза? Приведите варианты различных схем.

64. Назовите краситель и приведите схему его получения.

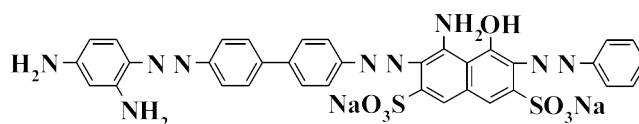


70. Назовите краситель и приведите постадийную схему его получения.



73. Краситель Прямой диазо-бордо С получают по схеме [метаниловая кислота → анилин → п-аминобензоил-И-кислота]. К какой группе по схемам синтеза относятся данный краситель? Напишите его формулу, объясните способ его применения и причины изменения окраски.

75. Назовите данный краситель, дайте схему его получения, исходя из диазо- и азосоставляющих, и объясните окраску.



89. Почему омеднение прямых азокрасителями с индексом У на целлюлозном волокне, вызывает повышение светостойкости окрасок и их устойчивости к мокрым обработкам? Могут ли быть использованы для этой цели соединения Ni (2+) и Cr (3+)?

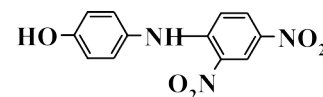


94. Напишите схему синтеза и условия проведения отдельных стадий при получении Прямого фиолетового светостойкого 2KM с указанием реагирующих соединений.

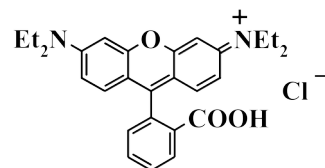


**Контрольный опрос № 4.** Тема: Нитро- и нитрозокрасители, полициклохиноновые и арилметановые красители. Включает список из 93 вопросов. Примеры вопросов:

5. Назовите этот краситель и предложите схему получения, исходя из хлорбензола и фенола с указанием реагентов на каждой стадии.
8. Какое свойство *o*-нитрозонафтолов позволяет их использовать как красящие вещества?
11. Охарактеризуйте хромофорную систему полициклохиноновых красителей.
18. Напишите формулу лейкосоединения Кубового ярко-оранжевого ЖХ? Оно бесцветно, имеет синий или красный цвет? Ответ объясните. Что такое лейкокислота?
23. Из какого соединения получают в промышленности краситель Кубовый золотисто-желтый ЖХ: из 1,8-дibenзоилнафталина, из 1,5-дibenзоилнафталина, из 3-бензоилбензантрона? Как проводят синтез?
27. Как получают 1,1'-бинафтил-8,8'-дикарбоновую кислоту и превращают её в антантрон? Напишите схему с указанием реагентов и условий проведения реакций.
36. Как в промышленности получают 4,4'-бидензантронил? Почему в этих условиях не образуется дибензантрон?
37. Каким образом в промышленности 16,17-диоксидибензантрон восстанавливают в 16,17-дигидроксидибензантрон: чугушкой в среде электролита, гидросульфитом натрия в водной среде, дитионитом натрия в щелочной среде? Напишите схему превращения.
42. Какое соединение служит исходным в производстве изодибензантрона: а) дибензантрон; б) 3,3'-дидензантронилсульфид; в) 4,4'-бидензантронил? Напишите его формулу, как его можно синтезировать?
43. Объясните химизм образования изодибензантрона в реакции щелочного плавления соответствующего промежуточного продукта?
51. В чем заключается различие двухстадийного и одностадийного способов производства кубозолей? Поясните схемой. Какова область применения этих способов?
59. Какая реакция (на основе природы реагирующих частиц и на основе изменения структурных элементов) лежит в основе всех способов построения арилметановой системы красителей? Поясните ответ схемой.
62. Объясните механизм двухэлектронного окисления лейкосоединения арилметанового красителя с помощью диоксида свинца или диоксида марганца в присутствии минеральной кислоты.
65. Формальдегидный или бензгидрольный метод получения Основного бирюзового. Приведите схему и условия проведения отдельных стадий.

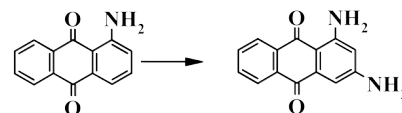


72. Почему лейкосоединение Основного бирюзового подобно лейкосоединениям полициклохиноновых красителей не используют для окрашивания тканей в условиях крашения кубовыми красителями: а) лейкосоединение бесцветно; б) лейкосоединение не имеет сродства к хлопчатобумажному волокну; в) лейкосоединение нельзя получить восстановлением дитионитом натрия в щелочной среде? Ответ поясните.
82. Назовите данный краситель, дайте схему его получения, назовите исходные соединения, приведите условия проведения всех стадий.
90. Приведите схему синтеза линейного хинакридона из дибутилсукцината. Укажите реагенты для осуществления химических стадий.

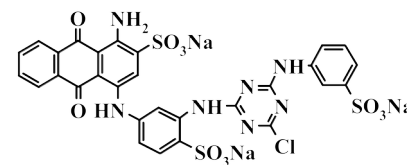


**Контрольный опрос № 5.** Тема: Антрахиноновые и ариламиновые красители. Включает список из 73 вопросов. Примеры вопросов:

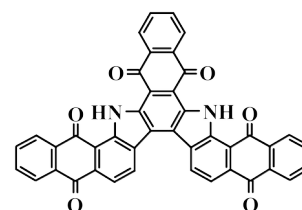
4. Какова природа длинноволновой полосы в спектре антрахинона с ЭД-заместителями в бензольных кольцах? Какие структурные факторы влияют на ее положение в спектре поглощения?
7. Объясните изменение окраски в производном 1-аминоантрахинона.



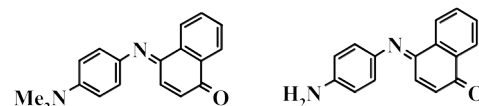
16. Назовите этот краситель? К какой группе он относится? Предложите схему его получения.



21. Почему метод восстановления нитрозамещенных не является основным при производстве аминзамещенных антрахинона?
25. Синтез Хромового зеленого антрахинонового.
33. Назовите этот краситель и предложите схему его получения, исходя из 1-хлорантрахинона с указанием реагентов и условий проведения реакций.

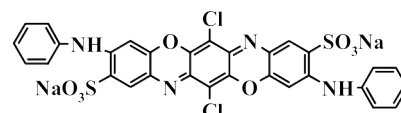


39. Охарактеризуйте особенности структур групп ариламиновых красителей. К какой группе относится Прямой ярко-голубой светопрочный?
45. Окислительный способ получения хинониминных красителей. Условия и его проведения, область применения.
47. Можно ли нитрозным способом получить следующие хинониминные красители нитрозным способом. Ответ поясните, приведите схему получения

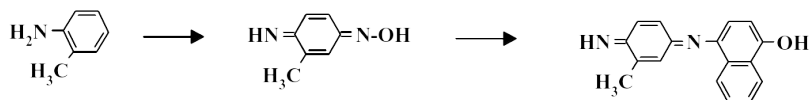


58. Химизм получения Сернистого синего К. Ответ поясните соответствующей схемой.

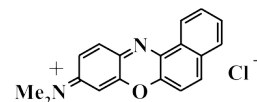
51. Назовите данный краситель, дайте схему его получения, назовите исходные соединения, приведите условия проведения всех стадий.



56. Какие реакции происходят при взаимодействии хинониминовых красителей с полисульфидами натрия в процессе сернистой варки? Каким образом можно объяснить образование серосодержащих циклических систем? Поясните ответ схемами с указанием реагентов.
66. Осуществима ли такая схема получения хинониминового красителя? Ответ поясните.

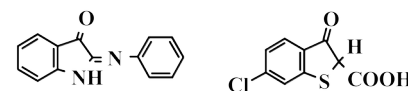
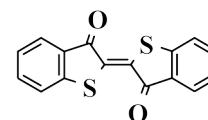
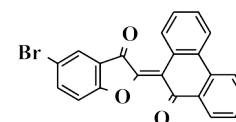


71. Кубовый желтый 3X, метод получения и области применения. Приведите схему и условия проведения отдельных стадий.
72. Предложите способ получения красителя синий Мельдоля. Охарактеризуйте его хромофорную систему и область применения



**Контрольный опрос № 6.** Тема: Индигоидные и макрогетероциклические красители. Включает список из 82 вопросов. Примеры вопросов:

6. Дайте название красителя и определите принадлежность к группе индигоидов.
9. Как метод ВС объясняет цвет Индиго и его производных? Какие экспериментальные данные подтверждают такое объяснение?
12. Как построен и как называется первичный хромофорный элемент Индиго?
15. Поясните влияние конформационного фактора на цвет индигоидов.
20. Объясните, какое влияние на цвет оказывают цианогруппы в 5,5'-положениях Индиго?
26. Изменится ли цвет Тиоиндиго и Индиго при его растворении в спиртовом растворе бутилата натрия? Ответ поясните.
30. Промышленный синтез Индиго. Химизм отдельных стадий процесса.
34. Назовите этот краситель? К какой группе он относится? Какое соединение является предшественником при его получении? Как осуществляют эту реакцию?
39. Как осуществить превращение 6-хлор-3-иминобензотиофен-2-карбоновой кислоты в Тиоиндиго розовый 2С.
45. Какой индигоидный краситель можно получить из следующих соединений? Назовите их и предложите условия проведения реакции.
49. Синтез и свойства красителя Тиоиндиго черный. Почему кубозоль на его основе называется Кубозоль серый С? Напишите его формулу.
59. Какой гетероцикл лежит в основе фталоцианиновых красителей? Приведите его химическое и тривиальное название.
67. Какие полиморфные модификации известны для фталоцианина меди? В чем проявляется их различие. В какой кристаллической форма образуется медьфталоцианин?
70. Какие соединения используют при получении медьфталоцианина, какие вспомогательные вещества применяют в синтезах?



73. Мочевинный способ получения медьфталоцианина в среде растворителя. Химизм образования макрогетероциклической системы. Возможности этого способа.
77. Получение Пигмента ярко-голубого фталоцианинового К и Пигмента голубого фталоцианинового Б43У. Различия в технологии и свойствах этих выпускных форм.
81. Фталоцианогены. Состав отечественной красящей композиции, получение пигментобразующего вещества, его название. Способ применения.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (семестр –VII, *вид контроля экзамен*).**

Максимальное количество баллов за экзамен– 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (семестр VII, экзамен).**

**Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов**

1. Влияние нарушения плоскостности сопряженной системы и искажения нормальных валентных углов на энергию  $\pi \rightarrow \pi^*$  электронных переходов.
2. Кубозоли, индигозоли и тиозоли, технические способы получения, свойства и их применение.
3. Прямой фиолетовый светопрочный 2ЖМ – фосгенированный краситель.
4. Влияние комплексообразования с металлами на число и положение полос поглощения в электронных спектрах красителей.
5. Полиметиновые красители. Особенности строения, способы получения цианинов, гемицианинов и мероцианинов, области их применения.
6. Кубовый красно-фиолетовый Ж – антрахиазоловый (антрахинонтриазоловый) краситель.
7. Конфигурация электронно-колебательных уровней в органических молекулах. Принцип Франка-Кондона и форма полос в электронных спектрах поглощения.
8. Полициклохиноновые красители группы дибензантрона и изодибензантрона. Способы получения и свойства практически ценных красителей.
9. Метиленовый голубой – тиазинный краситель.
10. Причины избирательного поглощения световых лучей. Относительное расположение энергетических уровней различных видов в органических молекулах на примере формальдегида. Виды электронных переходов.
11. Аминотриарилметановые красители. Основные способы получения основных, кислотных аминотриарилметановых красителей, фаналевых лаков. Химические свойства, области применения.
12. Катионный оранжевый Ж – цианиновый краситель.
13. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах молекул содержащих гетероатомы и относящихся к четным и нечетным альтернатным системам.
14. Гидроксиарилметановые красители. Способы получения, химические свойства и области применения хромоксановых и фталеиновых красителей.
15. Тиоиндиго черный – индолбензотиофениндигоидный краситель.

16. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводородов, относящихся к альтернантным системам.
17. Дигидрокси- и диаминоксантеновые красители. Способы получения, химические свойства и применение практически ценных красителей.
18. Тиоиндиго красно-коричневый Ж – бензотиофениндигоидный краситель.
19. Положение полос поглощения в электронных спектрах соединений, содержащих конкурирующие и перекрещивающиеся сопряженные системы.
20. Взаимосвязь между строением и цветностью amino- и гидроксизамещенных антрахинона. Гидроксиантрахиноновые красители, способы получения, химические свойства практически ценных красителей.
21. Прямой черный З – бензидиновый трисазокраситель.
22. Влияние поляризующих заместителей на природу и положение полос поглощения в электронных спектрах поглощения молекул с системой сопряженных связей.
23. Aminoантрахиноновые красители: дисперсные, катионные, кислотные и карболаны, способы получения, химические свойства практически ценных красителей.
24. Прямой ярко-голубой светопрочный – диоксазиновый краситель.
25. Положение полос поглощения в электронных спектрах соединений, содержащих конкурирующие и перекрещивающиеся сопряженные системы.
26. Активные красители. Типы реакционноспособных систем активных красителей, способы получения, свойства и применение практически ценных активных азо- и антрахиноновых красителей.
27. Кубовый ярко-оранжевый ЖХ – антантроновый краситель.
28. Влияние нарушения плоскостности сопряженной системы и искажения нормальных валентных углов на энергию  $\pi \rightarrow \pi^*$  электронных переходов.
29. Ациламиноантрахиноновые красители, способ синтеза, свойства и применение практически ценных красителей.
30. Прямой синий светопрочный – трисазокраситель.
31. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах молекул содержащих гетероатомы и относящихся к четным и нечетным альтернатным системам.
32. Карбазолированные антримиды. Способы получения и особенности проведения процесса карбазолирования антримидов. Области применения антримидов.
33. Родамин Ж – ксантеновый краситель.
34. Причины избирательного поглощения световых лучей. Относительное расположение энергетических уровней различных видов в органических молекулах на примере формальдегида. Виды электронных переходов.
35. Хинониминные красители. Способы получения, химические свойства и применение в синтезе оксазиновых красителей.
36. Хромовый зеленый антрахиноновый – aminoантрахиноновый краситель.
37. Влияние поляризующих заместителей на природу и положение полос поглощения в электронных спектрах поглощения молекул с системой сопряженных связей.

38. Тиазиновые красители: основные и сернистые. Химические процессы и технологические особенности сернистой варки.
39. Хромовый чисто-голубой для шелка – гидрокситриарилметановый краситель.
40. Экспериментальные методы изучения электронной структуры органических молекул.
41. Диазиновые красители производные N-фенилфеназона: основные, кислотные, индулины. Способы получения, свойства и применение практически ценных красителей.
42. Кислотный рубиновый антрахиноновый – нафтохинолиновый (антрапиридоновый) краситель.
43. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводородов, относящихся к альтернантным системам.
44. Нигрозины и сернистые диазиновые красители. Химические процессы и технологические особенности сернистой варки и сернистого плава. Кубовые диазиновые красители.
45. Хромовый черный С – моноазокраситель.
46. Положение полос поглощения в электронных спектрах соединений, содержащих конкурирующие и перекрещивающиеся сопряженные системы.
  47. Фталоцианиновые красители. Особенности строения их хромофорной системы, способы получения металлсодержащего и безметалльного фталоцианина, особенности кристаллической структуры медьфталоцианина. Технически важные фталоцианиновые пигменты и растворимые производные.
48. Кислотный зеленый ЖМ – моноазокраситель.
49. Конфигурация электронно-колебательных уровней в органических молекулах. Принцип Франка-Кондона и форма полос в электронных спектрах поглощения.
50. Диазотирование: тип реакции, влияние природы и концентрации минеральной кислоты на механизм реакции диазотирования, способы её проведения и технологическое оформление. Особые случаи диазотирования. Строение и равновесные превращения диазосоединений.
51. Кубовый красный С – антраоксазоловый (антрахиноноксазоловый) краситель.
521. Влияние комплексообразования с металлами на число и положение полос поглощения в электронных спектрах красителей.
53. Азосочетание: механизм реакции, способы ее проведения с гидрокси-, аминсоединениями и соединениями с активной метиленовой группой. Образование и свойства диазоаминсоединений. Таутомерия азокрасителей.
54. Кубовый синий О – динафтофеназиновый (антрахинонгидразиновый) краситель.
55. Причины избирательного поглощения световых лучей. Относительное расположение энергетических уровней различных видов в органических молекулах на примере формальдегида. Виды электронных переходов.
56. Моноазокрасители. Зависимость между строением и цветом, яркостью, светостойкостью. Роль поляризующих заместителей, сульфогрупп. Применение гетероциклических диазосоставляющих. Кислотные, дисперсные и катионные моноазокрасители.
57. Флавантрон – диазапирантеновый краситель.

58. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводородов, относящихся к альтернантным системам.
59. Первичные и вторичные и дис- и полиазокрасители с сопряженными азогруппами. Закономерности цветности, способы синтеза, области применения. Средство к целлюлозе.
60. Активный ярко-голубой К — антрахиноновый краситель.
61. Влияние поляризующих заместителей на природу и положение полос поглощения в электронных спектрах поглощения молекул с системой сопряженных связей.
62. Первичные дисазокрасители и азокрасители производные диаминов (кроме производных бифенила и стильбена) с изолированными азогруппами. Способы получения и факторы строения, определяющие область применения.
63. Кубовый бордо С – антрахинонилоксиадиазоловый краситель.
64. Влияние ионизации на поляризующее действие заместителей и положение полос поглощения в электронных спектрах молекул с ионизирующимися заместителями.
65. Дис- и полиазокрасители на основе диаминобифенила и диаминостильбена. Способы синтеза с применением реакции азосочетания и восстановительной конденсации. Закономерности цветности и область их применения.
66. Кубовый ярко-зеленый С – дибензантроновый краситель.
67. Влияние нарушения плоскостности сопряженной системы и искажения нормальных валентных углов на энергию  $\pi \rightarrow \pi^*$  электронных переходов.
68. Кислотно-протравные (хромовые) и металлокомплексные азокрасители. Особенности структуры таких красителей, пути их синтеза, методы комплексообразования, свойства и области применения.
69. Основной бирюзовый – аминотриарилметановый краситель.
70. Влияние комплексообразования с металлами на число и положение полос поглощения в электронных спектрах.
71. Индигоидные красители. Номенклатура, особенности молекулярной структуры и строения хромофорной системы Индиго. Способы получения и области применения Индиго и его практически ценных производных.
72. Пигмент зеленый – нитрозокраситель.
73. Экспериментальные методы изучения электронной структуры органических молекул.
74. Тиоиндигоидные красители. Номенклатура, влияние природы гетероатома на цвет и молекулярную структуру индигоидов, технические способы получения и области применения бис(бензотиофен)индигоидов.
75. Пигмент розовый хинакридоновый.
76. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводородов, относящихся к альтернантным системам.
77. Несимметричные индигоидные красители. Структура, номенклатура, факторы, определяющие цвет красителя, способы получения практически важных представителей, область их применения.
78. Сернистый синий К – тиазиновый краситель.

79. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводородов, относящихся к альтернантным системам.
80. Несимметричные индигоидные красители. Структура, номенклатура, факторы, определяющие цвет красителя, способы получения практически важных представителей, область их применения.
81. Сернистый синий К – тиазиновый краситель.
82. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводородов, относящихся к альтернантным системам.
83. Несимметричные индигоидные красители. Структура, номенклатура, факторы, определяющие цвет красителя, способы получения практически важных представителей, область их применения.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и пример билета для экзамена (УП семестр).

**Экзамен** по дисциплине «*Химия и технология органических веществ*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по 5 разделам учебной программы дисциплины

Пример билета для экзамена:

<p>«<i>Утверждаю</i>» Заведующий кафедрой ТТОС и ХК (Должность, название кафедры)</p> <p>_____ (Подпись)      (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей</b></p>
	<p><b>18.03.01 Химическая технология</b></p> <p><b>Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
	<p><b>Химия и технология органических красителей</b></p>
<p><b>Билет №</b></p> <p>1. Влияние поляризующих заместителей на природу и положение полос поглощения в электронных спектрах поглощения молекул с системой сопряженных связей.</p> <p>2. Аминоантрахиноновые красители: дисперсные, катионные, кислотные и карболаны, способы получения, химические свойства практически ценных красителей.</p> <p>3. Прямой ярко-голубой светопрочный – диоксазиновый краситель.</p>	



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Степанов Б.И. Введение в химию и технологию органических красителей. - 3-е изд., М.: Химия, 1984 г.
2. Желтов А.Я., Первалов В.П. Основы теории цветности органических соединений: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2012. – 344 с. / Желтов А.Я., Первалов В.П. Химия и технология органических красителей. Цветность соединений: учебное пособие. – М.: Юрайт. – 2017 – 348 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Гордон П., Грегори П. Органическая химия красителей. – М.: Мир, 1987.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122
- Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химия и технология органических красителей*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копируемые аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>

		<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО  «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2021  № 33.03-Р-3.1-3825/2021  Сумма договора – 283744-98  С 26.09.2021 по 25.09.2022  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей – доступ для  зарегистрированных пользователей  РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после  персональной регистрации на сайте  ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ»,  «Информатика» - изд-ва  «ЛАНЬ», «Инженерно-  технические науки» - изд-ва  «ЛАНЬ», «Теоретическая  механика» - изд-ва «ЛАНЬ»,  «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а  также отдельные издания из  других коллекций  издательства «ЛАНЬ» в  соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно -  библиотечная  система ИБЦ  РХТУ им.  Д.И. Менделеева  (на базе АИБС  «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная  РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>  Доступ для пользователей РХТУ с  любого компьютера</p>	<p>Электронные версии  учебных и научных изданий  авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно  -справочная  система  «ТЕХЭКСПЕРТ  » «Нормы,  правила,  стандарты  России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.  Реквизиты контракта – ООО  «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»  Контракт от 24.12.2021  216-277ЭА/2021  Сумма договора – 887 604-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 10 лицензий +  локальный доступ с компьютеров  ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека  нормативно-технических  изданий. Содержит более  40000 национальных  стандартов и др. НТД</p>
4	<p>Электронная  библиотека  диссертаций  (ЭБД РГБ)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ФГБУ РГБ  Договор от 23.04.2021  № 33.03-Р-2.0-23269/2021  Сумма договора – 398 840-00  С 23.04.2021 по 22.04.2022  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>  Количество ключей – 10 лицензий +  распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны  электронные версии  диссертаций Российской  Государственной  библиотеки:  с 1998 года – по  специальностям:  «Экономические науки»,  «Юридические науки»,  «Педагогические науки» и  «Психологические науки»;  с 2004 года - по всем  специальностям, кроме  медицины и фармации;  с 2007 года - по всем  специальностям, включая  работы по медицине и  фармации.</p>

5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-	Принадлежность – сторонняя	Комплект изданий, входящих

	библиотечная система «Консультант студента»	<p>ООО «Политехресурс»  Договор от 16.03.2021  № 33.03-Р-2.0-3196/2021  Сумма договора – 138 100-00  С 16.03.2021 по 15.03.2022  Ссылка на сайт –  <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	<p>Принадлежность – сторонняя  ООО «ЗНАНИУМ»,  Договор от 06.04.2021  № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021  Сумма договора – 30 000-00  С 06.04.2021 по 05.04.2022  Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>  Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	<p>Принадлежность – сторонняя  ООО «Научная электронная библиотека»  Договор от 26.02.2021  № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021  Сумма договора – 108 000-00  С 17.03.2021 по 19.03.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>  Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.</p>	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт –  <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621</p>	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на



		С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.



		<a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя          Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)          Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785          С 01.01.2021 по 31.12.2021          Ссылка на сайт  <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.)  <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></li> <li>- Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945)  <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group  <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a></li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols  <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a></li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)  <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a></li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a></li> <li>- Nano Database  <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></li> <li>- Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019)  <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></li> </ul>
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	<p>Принадлежность – сторонняя          Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)          Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527          С 01.01.2021 по 31.12.2021          Ссылка на сайт –  <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a></p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических</p>

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License,	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0

		version 2.0)		
2	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
<p><b>Раздел 1.</b> <b>Физические основы цветности и их интерпретация</b></p>	<p><b>Знает:</b> принципы цветообразования из триады монохроматических и триады дополнительных цветов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы метода возмущения молекулярных орбиталей Дьюара, классификацию электронных переходов.</li> <li>- экспериментальные методы изучения электронной структуры органических соединений</li> </ul>	<p>Контрольный опрос №1</p>
<p><b>Раздел 2.</b> <b>Теория цветности органических соединений</b></p>	<p><b>Знает:</b> - основные положения теории цветности органических соединений</p> <p><b>Умеет:</b> - выявлять элементы хромофорной системы красителей, устанавливать её вид и структуру - прогнозировать влияние структурных изменений в молекуле на её цветовые характеристики</p> <p><b>Владеет:</b> - методологией оценки колористических свойств красителей по химической формуле.</p>	<p>Контрольный опрос №1</p>
<p><b>Раздел 3.</b> <b>Классификация и номенклатура красителей</b></p>	<p><b>Знает:</b> - химические и технические классы органических красителей, основы рациональной номенклатуры органических красителей</p> <p><b>Владеет:</b> - методологией оценки возможных областей применения красителей по химической формуле.</p>	<p>Контрольный опрос №2</p>
<p><b>Раздел 4</b> <b>Химические классы органических красителей</b></p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технические методы синтеза, свойства и области применения красителей основных химических классов;</li> <li>- принципы осуществления и технологическое оформление типовых стадий производства представителей основных</li> </ul>	<p>Контрольные опросы №№ 3-6</p>

	<p>химических классов красителей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы выделения, очистки, анализа и получения выпускных форм красителей;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять элементы хромофорной системы красителей, устанавливать её вид и структуру</li> <li>- прогнозировать влияние структурных изменений в молекуле на её цветовые характеристики</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторными методиками синтеза красителей</li> <li>лабораторными методиками выделения и очистки красителей;</li> <li>лабораторными методиками идентификации и определения качества красителей;</li> <li>- методологией оценки колористических свойств и областей применения красителей по химической формуле.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 5</b>  <b>Заключительные операции производства красителей. Выпускные формы красителей. Очистка сточных вод производства красителей</b></p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- специфику стадий подготовки выпускных форм красителей и стадий улавливания, утилизации отходов в производстве органических красителей</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- с учетом условий реализации указанных выше стадий выбрать их аппаратурно-технологическое оформление для конкретной аппаратурно-технологической схемы производства красителя</li> </ul>	

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Химия и технология органических красителей»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии тонкого органического синтеза и химии красителей** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестре.

Дисциплина «**Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии и органической химии.

**Цель дисциплины** - формирование у обучающегося систематического подхода к анализу реакционной способности физико-химических свойств органических соединений в рамках теории молекулярных орбиталей.

**Задачи дисциплины** – дать студентам представления о возможностях использования квантово-химических моделей для описания и предсказания строения и свойств органических соединений.

Дисциплина «Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство;  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов»
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	
	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию		

		<p>анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p> <p>ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных</p>	
--	--	---	---	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные методы теоретического расчёта свойств индивидуального органического соединения;
- теоретические основы физико-химических методов анализа и области их целесообразной применимости, исходя из характеристик того или иного метода

Уметь:

- выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи;
- прогнозировать и интерпретировать различные зарегистрированные спектры при введении заместителей донорного или акцепторного характера в различные положения молекулы.

Владеть:

- навыками расчета, статистической обработкой и интерпретацией результатов расчета и анализа.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,89	32	24
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	75,6	36,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Лекции	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Атомные и молекулярные орбитали</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>22</b>
1.1	Атомные орбитали	8	2	6
1.2	Молекулярные орбитали	11	3	8
1.3	Методы расчета молекулярных орбиталей	11	3	8
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Возмущение молекулярных орбиталей</b>	<b>35</b>	<b>12</b>	<b>32</b>
2.1	Межмолекулярные взаимодействия	13	4	9
2.2	Возмущение молекулярных орбиталей	13	4	9
2.3	Граничные молекулярные орбитали	13	4	9
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Молекулярные <math>\pi</math>-орбитали</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>27</b>
3.1	$\pi$ -Орбитали линейных полиенов	13	4	9
3.2	Альтернантные углеводороды	13	4	9
3.3	Ароматические соединения	13	4	9
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>76</b>
	<b>Зачет с оценкой</b>	-		
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>		



## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Атомные и молекулярные орбитали

1.1. *Атомные орбитали.* Уравнение Шредингера и интерпретация физического смысла волновой функции. Волновые свойства электронов. Квантование. Критерий полной вероятности («условие нормировки»). Волновые функции электронов отдельных атомов. Квантовые числа и интерпретация их физического смысла. Строение атома водорода и многоэлектронных атомов. Приближение Борна-Оппенгеймера. Принцип Паули. Графическое представление атомных орбиталей.

1.2. *Молекулярные орбитали.* Линейные комбинации атомных орбиталей. Приближение МО ЛКАО. Интерпретация физического смысла взаимодействия атомных орбиталей. Связывающие и разрыхляющие орбитали. Двухатомные гомо- и гетероядерные молекулы. Принципы взаимодействия атомных орбиталей. Энергия, узловые свойства и симметрия орбиталей. Гибридизация и форма органических молекул. Геометрия канонических молекулярных орбиталей.

1.3. *Методы расчета молекулярных орбиталей.* Основные представления о методах расчета молекулярных орбиталей. Метод молекулярных орбиталей Хюккеля. Вариационное уравнение и вариационный принцип. Кулоновский интеграл, резонансный интеграл, интеграл перекрывания и их физический смысл. Значения метода Хюккеля для анализа свойств органических веществ.

### Раздел 2. Возмущение молекулярных орбиталей

2.1. *Межмолекулярные взаимодействия.* Водородные связи. Донорно-акцепторные комплексы и молекулярно-орбитальная интерпретация взаимодействия. Сопряжение кратных связей.

2.2. *Возмущение молекулярных орбиталей.* Теория возмущения молекулярных орбиталей. Возмущение первого и второго порядка. Энергетические составляющие взаимодействия органических молекул. Электростатическое взаимодействие. Энергия стабилизации. Граничные молекулярные орбитали.

2.3. *Граничные молекулярные орбитали.* Граничные молекулярные орбитали: высшая занятая молекулярная орбиталь и низшая свободная молекулярная орбиталь. Орбитальный и зарядовый контроль и связь с теорией жестких и мягких кислот и оснований.

### Раздел 3. Молекулярные $\pi$ -орбитали

3.1.  *$\pi$ -Орбитали линейных полиенов.* Графическое построение молекулярных  $\pi$ -орбиталей. Внутримолекулярное возмущение соседних атомных  $p$ -орбиталей. Построение молекулярных  $\pi$ -орбиталей этилена, аллильной  $\pi$ -системы, циклопропенильной  $\pi$ -системы, 1,3-бутадиена и циклобутадиена. Групповые свойства  $\pi$ -орбиталей линейных полиенов. Построение молекулярных орбиталей циклических  $\pi$ -систем. Симметрия и узловые свойства. Многоструктурное описание строения молекулы бензола. Теория резонанса и её применение к бензольной, аллильной и бензильной системам, 1,3-диполям (диазометан, азиды, нитрилоксиды, нитрилилиды и др.). Гиперконъюгация и её рассмотрение в рамках теории молекулярных орбиталей. Органические красители и интерпретация теории цветности с точки зрения теории молекулярных орбиталей.

3.2. *Альтернантные углеводороды.* Класс альтернантных углеводородов. Парность орбиталей. Парность орбиталей. Распределение электронов в четных и нечетных альтернантных системах на примере полиметиновых и диарилметановых красителей. Метод Лонге-Хиггинса для определения коэффициентов атомных орбиталей. Энергия делокализации альтернантных и неальтернантных систем.  $\pi$ -Системы, содержащие

гетероатом.

3.3. *Ароматические соединения.* Ароматичность и антиароматичность. Концепция ароматичности Хюккеля. Молекулярные  $\pi$ -орбитали бензола. Топология циклических сопряженных  $\pi$ -систем. Современная трактовка понятия ароматичности. Ароматические ионы и антиароматические ионы и аннулены. Теоретические и экспериментальные критерии ароматичности: термодинамические, структурные и магнитные. Ароматические гетероциклические соединения.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	основные методы теоретического расчёта свойств индивидуального органического соединения	+		
2	теоретические основы физико-химических методов анализа и области их целесообразной применимости, исходя из характеристик того или иного метода	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
3	выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи	+	+	+
4	прогнозировать и интерпретировать различные зарегистрированные спектры при введении заместителей донорного или акцепторного характера в различные положения молекулы	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
5	навыками расчета, статистической обработкой и интерпретацией результатов расчета и анализа	+		+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения</b>		
6	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой		
		+	+	+

7	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+	+
---	---	--	---	---	---

## **6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

### **6.1. Практические занятия**

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

### **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

подготовку к устным опросам;

подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

**8.2** Для текущего контроля предусмотрено 3 устных опроса (один опрос по каждому разделу). Максимальная оценка за устные опросы 60 баллов и составляет по 20 баллов за каждый.

**Раздел 1. Примеры вопросов к устному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Устный опрос содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

Значение приближения Борна-Оппенгеймера.

Интерпретация физического смысла волновой функции.

#### **Вопрос 1.2.**

Понятие о гибридизации атомных орбиталей.

Молекулярные орбитали двухатомных молекул.

**Раздел 2. Примеры вопросов к устному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Устный опрос содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

Граничные молекулярные орбитали.

Энергетические составляющие взаимодействия молекул.

**Вопрос 2.2.**

Теория возмущения молекулярных орбиталей.

Значение граничных молекулярных орбиталей при взаимодействии органических молекул.

**Раздел 3. Примеры вопросов к устному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Устный опрос содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

Альтернантные и неальтернантные углеводороды.

Молекулярные  $\pi$ -орбитали линейных полиенов.

**Вопрос 3.2.**

Молекулярные  $\pi$ -орбитали бензола и гетероароматических соединений.

Молекулярные  $\pi$ -орбитали нечетных альтернантных углеводородов.

**8.1. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).**

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40. Экзаменационный билет содержит 4 теоретических вопроса. Первый вопрос относится к разделу 1 рабочей программы, вопросы 2-4 относятся к разделам 2 и 3 рабочей программы. Каждый из вопросов оценивается в 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой). Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

1. Уравнение Шредингера и его значение.
2. Приближение Борна-Оппенгеймера.
3. Значение квантовых чисел водородоподобного атома.
4. Интерпретация физического смысла волновой функции.
5. Атомные орбитали водородоподобного атома.
6. Атомные орбитали многоэлектронных атомов.
7. Молекулярные орбитали иона  $\text{H}_2^+$ .
8. Интерпретация физического смысла перекрывания АО.
9. Энергетические уровни многоэлектронных атомов.

10. Молекулярные орбитали гомоядерных двухатомных молекул.
11. Молекулярные орбитали гетероядерных двухатомных молекул.
12. Интерпретация физического смысла волновой функции.
13. Приближение МО ЛКАО.
14. Принципы графического построения МО.
15. Симметрия и узловые свойства МО.
16. Принципы взаимодействия атомных орбиталей.
17. Связывающие и разрыхляющие орбитали.
18. Теория возмущения МО.
19. Возмущение МО 1-го и 2-го порядка.
20. Гибридизация и форма канонических орбиталей.
21. Метод МО Хюккеля.
22. Значения приближений в методе МО Хюккеля.
23. Физический смысл кулоновского интеграла.
24. Физический смысл резонансного интеграла.
25. Вариационное уравнение и вариационный принцип.
26. Теория самосогласованного поля.
27. Расчет энергии МО в методе Хюккеля.
28. Энергетические параметры взаимодействия молекул.
29. Свойства альтернантных углеводородов.
30. Расчет коэффициентов при АО в методе Хюккеля.
31. Граничные молекулярные орбитали.
32. Альтернантные и неальтернантные углеводороды.
33. Особенности молекулярно-орбитального строения альтернантных углеводородов.
34. Распределение электронов в нечетных альтернантных углеводородах.
35. Расчет коэффициентов несвязывающей МО методом Лонге-Хиггинса.
36. Энергия делокализации для  $\pi$ -МО.
37.  $\pi$ -МО линейных полиенов.
38. МО  $\pi$ -систем, содержащих гетероатом.
39. Построение групповых МО и МО сложных молекул.
40. МО бензола и ароматических аннуленов.
41. МО 1,3-циклобутадиена и 1,3,5,7-циклооктатетраена.
42. МО этилена, аллильной  $\pi$ -системы и 1,3-бутадиена.
43. Использование МО фрагментов молекул.
44. Критерии ароматичности.
45. Современная трактовка понятия ароматичности.
46. Энергетические критерии ароматичности.
47. Молекулярно-орбитальное описание ароматических соединений.
48. Молекулярно-орбитальное описание антиароматических соединений.
49. Топология циклических  $\pi$ -систем. Мёбиусовская ароматичность.
50. Концепция ароматичности Хюккеля.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

## 8.2. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет

для *зачета с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *зачета с оценкой* оцениваются из максимальной оценки баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<p>«Утверждаю» Зав. Кафедрой ТТОСиХК  (Подпись) _____ (В. П. Первалов) «__»_____20__г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра технологии тонкого органического синтеза и химии красителей</b></p>
	<p><b>18.03.01 – Химическая технология Профиль подготовки – Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</b></p>
	<p><b>Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Теория возмущения молекулярных орбиталей. 2. Критерии ароматичности.</p>	



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 570 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94167>. — Загл. с экрана.
2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 626 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94168>. — Загл. с экрана.

#### Б. Дополнительная литература

1. Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Г. Цирельсон. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 522 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94104>. — Загл. с экрана.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122
- Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);
  - банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
  - банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).
- методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз..

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копируемые аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p> <p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a></p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p> <p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-</p>

		<p>Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно - справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5	<p>БД ВИНТИ РАН</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим</p>

		<p>№ 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов</p>
6	<p>Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
7	<p>Справочно-правовая система Гарант»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	<p>Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	<p>Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>
9	<p>Электронно-библиотечная система «Консультант</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

	студента»	Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные	Принадлежность – сторонняя	- Полнотекстовая



	<p>ресурсы издательства SpringerNature</p>	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt- Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> - Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a> Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>
18	<p>Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска</p>

			кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	<p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.</p>
20	ИОР	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p>	
21	Scopus	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная	Контракт № 28-	657 лицензий для	12 месяцев

	<p>лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	35ЭА/2020 от 26.05.2020	<p>профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	<p>26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907</p>	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Атомные и молекулярные орбитали</p>	<p><i>Знает:</i> – основные методы теоретического расчёта свойств индивидуального органического соединения; – теоретические основы физико-химических методов анализа и области их целесообразной применимости, исходя из характеристик того или иного метода.</p> <p><i>Умеет:</i> – выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи; – прогнозировать и интерпретировать различные зарегистрированные спектры при введении заместителей донорного или акцепторного характера в различные положения молекулы.</p> <p><i>Владеет:</i> – навыками расчета, статистической обработкой и интерпретацией результатов расчета и анализа.</p>	<p>Устный опрос №1 Оценка за зачет</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Возмущение молекулярных орбиталей</p>	<p><i>Знает:</i> – теоретические основы физико-химических методов анализа и области их целесообразной применимости, исходя из характеристик того или иного метода.</p> <p><i>Умеет:</i> – выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи; – прогнозировать и интерпретировать различные зарегистрированные спектры при введении заместителей донорного или акцепторного характера в различные положения молекулы.</p> <p><i>Владеет:</i> – навыками расчета, статистической обработкой и интерпретацией результатов расчета и анализа.</p>	<p>Устные опросы №2 и №3. Оценка за зачет</p>

<p><b>Раздел 3.</b> Молекулярные <math>\pi</math>-орбитали</p>	<p><i>Знает:</i> – теоретические основы физико-химических методов анализа и области их целесообразной применимости, исходя из характеристик того или иного метода.</p> <p><i>Умеет:</i> – выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи; – прогнозировать и интерпретировать различные зарегистрированные спектры при введении заместителей донорного или акцепторного характера в различные положения молекулы.</p> <p><i>Владеет:</i> – навыками расчета, статистической обработкой и интерпретацией результатов расчета и анализа.</p>	<p>Устные опросы №2 и №3 Оценка за зачет</p>
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химия полимеров»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Химия полимеров» относится части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии.

**Цель дисциплины** – подготовка бакалавров, владеющих теорией синтеза и модификации полимеров, методами исследования свойств полимеров и основами физики высокомолекулярного состояния вещества.

### **Задачи дисциплины:**

- формирование понимания обучающимися научных основ, методов синтеза, кинетики и технических приемов получения полимеров.
- ознакомление обучающихся с особенностями физико-химической структуры полимеров и ее влиянием на эксплуатационные свойства
- развитие у обучающихся понимания причинно-следственной взаимосвязи способа синтеза полимеров с их структурой и основными свойствами.

Дисциплина «Химия полимеров» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химия полимеров» при подготовке студентов по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	
		ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	
			ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию
				ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада
		ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных		

		использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета,	
--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;
- современные представления о полимеризационных и поликонденсационных процессах, их кинетике и механизмах;
- особенности физико-химической структуры полимеров и её влияние на эксплуатационные свойства.

*Уметь:*

- предлагать решения конкретных задач по направленному синтезу высокомолекулярных соединений;
- использовать причинно-следственные взаимосвязи способа синтеза высокомолекулярных соединений с их структурой и основными свойствами;
- использовать методы исследования строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений.

*Владеть:*

- владеть основными практическими приёмами синтеза полимеров;
- методами анализа структуры полимеров;
- методами управления и регулирования свойствами полимеров.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>3,56</b>	<b>128</b>	<b>96</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	2,68	96	72
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,44</b>	<b>52</b>	<b>39</b>
Контактная самостоятельная работа	1,44	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		51,4	38,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		



**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Отличительные особенности высокомолекулярных соединений. Цепные процессы синтеза полимеров</b>	<b>61</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>32</b>	<b>17</b>
1.1	Введение. Классификация полимеров. Их основные отличия от низкомолекулярных соединений. Молекулярная масса и полидисперсность.	20	2	2	10	6
1.2	Синтез полимеров. Радикальная полимеризация. Радикальная сополимеризация	20	2	2	10	6
1.3	Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация	21	2	2	12	5
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Ступенчатые процессы синтеза. Полимераналогичные реакции. Поликонденсация</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>32</b>	<b>17</b>
2.1	Поликонденсация. Химические свойства и химические превращения полимеров	22	2	2	12	6
2.2	Химическая модификация полимеров	20	2	2	10	6
2.3	Сшивание полимеров	18	2	1	10	5
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Строение и структура высокомолекулярных соединений</b>	<b>59</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>32</b>	<b>18</b>
3.1	Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Надмолекулярная структура полимеров. Физические состояния полимеров.	22	2	2	12	6
3.2	Физические и фазовые переходы в полимерах	18	1	2	9	6
3.3	Особенности полимеров в различных физических и фазовых состояниях	19	1	1	11	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>96</b>	<b>52</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Отличительные особенности высокомолекулярных соединений. Цепные процессы синтеза полимеров

1.1. Введение. Классификация полимеров. Их основные отличия от низкомолекулярных соединений. Молекулярная масса и полидисперсность

Классификация с точки зрения пространственного положения атомов в макромолекуле. Классификация с точки зрения химического состава макромолекул. Классификация по источникам происхождения. Специфика строения и полимерного состояния вещества. Структурные превращения в мономерах и макромолекулах. Гибкость макромолекул. Блочные полимеры. Способы усреднения молекулярной массы. Типичные кривые полидисперсности.

1.2. Синтез полимеров. Радикальная полимеризация. Радикальная сополимеризация. Способность мономеров к полимеризации. Общие положения радикальной полимеризации. Инициирование. Стадия роста цепи. Обрыв цепи. Передача кинетической цепи.

Вывод кинетических уравнений скорости полимеризации и степени полимеризации. Ингибиторы радикальной полимеризации. Влияние основных факторов на процесс полимеризации винильных соединений.

Строение и реакционная способность алкенов в радикальной полимеризации. Эмпирический подход к оценке параметров реакционной способности винильных мономеров в радикальной полимеризации. Способы проведения радикальной полимеризации.

Сополимеризация мономеров. Вывод уравнения состава сополимера. Методы определения констант сополимеризации. Радикальная сополимеризация. Реакционная способность мономеров в сополимеризации

1.3. Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация

Инициирование катионной полимеризации. Рост цепи. Обрыв цепи. Передача цепи. Вывод уравнения скорости катионной полимеризации и степени полимеризации. Влияние различных факторов на скорость полимеризации и молекулярную массу. Реакционная способность винильных мономеров в катионной полимеризации.

Анионная полимеризация. Инициирование. Рост цепи. Обрыв цепи. Кинетика анионной полимеризации. Влияние различных факторов на анионную полимеризацию. Реакционная способность алкенов в анионной полимеризации.

Анионно-координационная полимеризация. Общие положения. Катализаторы Циглера – Натта. Области применения катализаторов Циглера – Натта.  $\pi$ -Аллильные комплексы переходных металлов. Оксидно-металлические катализаторы.

### Раздел 2. Ступенчатые процессы синтеза. Полимераналогичные реакции. Поликонденсация

2.1. Поликонденсация. Химические свойства и химические превращения полимеров

Поликонденсация. Общие положения. Стадии поликонденсационных процессов. Специфика строения мономеров (реакционные центры, функциональные группы и функциональность), промежуточных соединений и реакций роста макромолекул в ступенчатых процессах. Разновидности ступенчатых реакций. Линейная поликонденсация, ее виды, закономерности протекания. Характеристика мономеров, реакционная способность мономеров и олигомеров.

Равновесная и неравновесная поликонденсация. Особенности протекания, кинетика, скорость, энергетика, глубина завершенности процесса, Стадии поликонденсационных процессов. Влияние факторов на скорость и молекулярную массу полимеров при поликонденсации. Побочные процессы при поликонденсации.

Трехмерная поликонденсация и ее особенности. Мономеры для трехмерной поликонденсации. Стадии процесса и свойства продуктов поликонденсации на разных стадиях. Гелеобразование как признак трехмерной поликонденсации, Специфическое влияние факторов на скорость процессов и свойства получаемых полимеров.

Кинетика поликонденсации. Влияние различных факторов на скорость процесса и молекулярную массу полимера. Способы проведения поликонденсации.

Общая характеристика и классификация химических реакций полимеров. Реакции с участием боковых групп макромолекул. Реакции полимераналогичных превращений и внутримолекулярные реакции; их особенности и практическое значение.

## 2.2. Химическая модификация полимеров

Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации. Реакции в цепях полимеров, приводящие к уменьшению молекулярной массы. Реакции деструкции как основная причина старения полимеров. Окислительная, термическая, фотохимическая, радиационная и механодеструкции. Стабилизация полимеров, типы и механизм действия применяемых стабилизаторов.

## 2.3. Сшивание полимеров

Реакции разветвления и сшивания. Особенности протекания реакций в отсутствие и присутствии компонентов отверждающих систем. Практическое применение данных реакций. Реакция структурирования макромолекул: вулканизация, отверждение, радиационная, несерная вулканизация. Серная вулканизация. Механизм. Отверждение. Отвердители. Стадии отверждения. Точка гелеобразования. Жизнеспособность. Кинетика отверждения. Структурные параметры сетки химических связей.

## **Раздел 3. Строение и структура высокомолекулярных соединений**

3.1. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Надмолекулярная структура полимеров. Физические состояния полимеров.

Структура макромолекулы. Конфигурация макромолекул. Конформация макромолекул. Гибкость цепи полимеров. Природа гибкости макромолекул. Тепловое движение макромолекул. Сегменты цепи. Факторы, определяющие кинетическую гибкость цепи. Составные компоненты структуры полимеров: природа и структура отдельных макромолекул, надмолекулярная структура полимеров. Структура отдельных макромолекул. Химическая природа макромолекул. Конфигурация полимеров: на уровне звена, присоединения звеньев, на уровне цепи. Конформация макромолекул: на уровне звена, присоединения звеньев, на уровне цепи. Молекулярная масса и полидисперсность полимеров. Структурная и стереоизомерия. Фазовые состояния полимера: кристаллическое и аморфное. Физическое состояние полимера и температура переходов из одного состояния в другое.

## 3.2. Физические и фазовые переходы в полимерах.

Измерение деформации полимера в зависимости от температуры. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Область стеклообразного состояния. Область высокоэластического состояния. Область вязкотекучего состояния. Термомеханические кривые полимеров с различной молекулярной массой. Термомеханические кривые ряда линейных полимергомологов. Термомеханическая кривая сшитого аморфного полимера. Термомеханические кривые кристаллических полимеров.

## 3.3 Особенности полимеров в различных физических и фазовых состояниях

Сущность и природа кристаллического, высокоэластического и вязко-текучего физических состояний кристаллических полимеров. Температуры перехода и факторы, влияющие на переход из одного физического состояния в другое. Явление и характеристики хрупкости.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;	+	+	+
2	современные представления о полимеризационных и поликонденсационных процессах, их кинетике и механизмах;	+	+	+
3	особенности физико-химической структуры полимеров и её влияние на эксплуатационные свойства	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
4	предлагать решения конкретных задач по направленному синтезу высокомолекулярных соединений;	+	+	+
5	использовать причинно-следственные взаимосвязи способа синтеза высокомолекулярных соединений с их структурой и основными свойствами;	+	+	+
6	использовать методы исследования строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений.	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
7	владеть основными практическими приёмами синтеза полимеров;	+	+	+
8	методами анализа структуры полимеров;	+	+	+
9	методами управления и регулирования свойствами полимеров	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	<b>Практическое занятие 1.</b> Средние значения молекулярной массы полимеров. Среднемассовая, среднечисловая, средневязкостная. Кривые молекулярно-массового распределения.	4
2	1.2	<b>Практическое занятие 2.</b> Получение синтетических полимеров методом полимеризации. Исходные мономеры. Цепная полимеризация, механизм реакции. Радикальная полимеризация. Способы инициирования реакции. Реакция обрыва цепи, ингибиторы. Способы проведения радикальной полимеризации	4
3	1.3	<b>Практическое занятие 3.</b> Ионная полимеризация, катализаторы катионной и анионной полимеризации. Способы проведения ионной полимеризации. Катализаторы Циглера-Натта.	4
4	2.1	<b>Практическое занятие 4.</b> Получение синтетических полимеров методом поликонденсации. Основные типы реакций поликонденсации. Влияние строения и функциональности исходных мономеров на структуру и свойства полимеров.	4
5	2.2	<b>Практическое занятие 5.</b> Классификация химических реакций полимеров. Полимераналогичные превращения. Макромолекулярные реакции. Реакции концевых групп. Реакции деструкции. Физическая, химическая и биологическая деструкции. Механическая, термическая, фотохимическая и радиационная деструкция. Окислительная деструкция. Старение и стабилизация полимеров.	4
6	2.3	<b>Практическое занятие 6.</b> Реакции сшивания макромолекул, вулканизация каучуков и отверждение олигомеров и полимеров.	4
7	3.1	<b>Практическое занятие 7.</b> Пространственная форма. Конформационные превращения и гибкость макромолекул. Межмолекулярные взаимодействия в полимерах. Особенности агрегатных и фазовых состояний полимеров. Надмолекулярная структура полимеров.	4
8	3.2	<b>Практическое занятие 8.</b> Кристаллическое и аморфное состояние полимеров. Пластичные и фибриллярные механизмы кристаллизации полимеров	2
9	3.3	<b>Практическое занятие 9.</b> Физическое состояние полимеров: стеклообразное; высокоэластическое; вязкотекучее. Надмолекулярные структуры и их влияние на физические и механические свойства полимеров.	2
Итого			<b>32</b>

## 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химия полимеров», а также дает знания о практических способах регулирования свойств полимеров.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 2,5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1	Ознакомление с образцами различных полимерных материалов. Описание состава, свойств и применение исследуемых полимерных материалов.	2
2	1.2	Изучение кинетики полимеризации стирола в массе. Полимеризация метилметакрилата в массе при различных температурах. Влияние количества инициатора и температуры полимеризации на молекулярную массу полиметилметакрилата.	2
3	1.2	Суспензионная полимеризация метилметакрилата. Определение констант сополимеризации стирола с метакриловой кислотой. Определение влияния глубины превращения на состав сополимера. Определение скорости полимеризации рефрактометрическим методом и порядка реакции полимеризации по инициатору.	4
4	2.1	Получение сложного полиэфира равновесной поликонденсацией Получение резольных смол неравновесной поликонденсацией Получение новолачных смол неравновесной поликонденсацией	6
5	3.1	Определение температуры плавления полимера. Определение температуры плавления полиэтилена высокой плотности. Определение температуры плавления полиэтилена низкой плотности. Определение температуры плавления полипропилена. Определение температуры плавления полиэтилентерефталата. Определение температуры плавления капроамида.	6
6	3.2	Термомеханические кривые полимеров. Определение температуры стеклования и температуры текучести на консистомере Хепплера. Анализ термомеханических кривых для термо- и реактопластов .	3
7	3.2	Влияние температуры отверждения реактопластов	3

		(резольных, эпоксидных, эпоксидных смол) на температуру стеклования. Влияние природы отвердителя на температуру стеклования полимеров (резольных, эпоксидных, эпоксидных смол).	
8	3.3	Изучение сферолитов полимеров. Получение микрофотографии сферолитов, образующихся при кристаллизации полипропилена Получение микрофотографии сферолитов, образующихся при кристаллизации полиэтилена .	6
		<b>Итого</b>	<b>32</b>

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов), доклада (максимальная оценка 5 баллов), задания в форме тестов (максимальная оценка 5 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Пластмассы и эластомеры. Подобие и различия.
2. Сравнительная характеристика стеклообразного и высокоэластичного состояния полимеров.
3. Сравнительная характеристика аморфных и кристаллических полимеров.
4. Влияние химической структуры полимеров на их эксплуатационные свойства.
5. Сравнительная характеристика полимеризации и поликонденсации.
6. Сравнительная характеристика полимеров, полученных полимеризацией и поликонденсацией.
7. Сравнительная характеристика полимеров, полученных радикальной и ионной полимеризацией.

8. Вулканизация, суть, назначение.
9. Отверждение, суть, назначение.
10. Температура стеклования и эксплуатационные характеристики полимеров.
11. Температура хрупкости и эксплуатационные свойства полимеров.
12. Особенности физико-механических свойств полимеров.
13. Особенности деформационно-прочностных свойств полимеров.
14. Фазовая (надмолекулярная) структура полимеров.
15. Фазовые, агрегатные и физические свойства полимеров, их характеристика.
16. Релаксационные процессы в полимерах. Принцип температурно-временной суперпозиции.
17. Растворы и коллоидные системы полимеров, образование, особенности, виды, свойств а.
18. Влияние структуры полимера на его прочность.
19. Защита полимеров от старения.
20. Строение аморфного полимерного тела и его модели. Примеры аморфных полимеров.
21. Модели кристаллического полимера. Типы кристаллических структур.
22. Блок-сополимеры и привитые сополимеры.
23. Классификация с точки зрения химического состава макромолекул
24. Специфика строения и полимерного состояния вещества
25. Структурные превращения в мономерах и макромолекулах
26. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия.
27. Вязкость растворов полимеров.
28. Методы определения молекулярных характеристик полимеров.
29. Химические свойства и химические превращения полимеров.
30. Сшивание полимеров .
31. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно - химического модифицирования полимерных материалов и изделий.
32. Прочность полимеров. Методы механических испытаний полимерных материалов.
33. Методы исследования структуры полимеров.
34. Динамический механический анализ, как метод изучения фазовых переходов.
35. Термомеханический метод исследования.
36. Высокоэластическое состояние полимеров.
37. Вязкотекучее состояние полимеров.
38. Кристаллизация полимеров.
39. Надмолекулярная структура полимеров. Физические состояния полимеров.
40. Степень и кинетика набухания сетчатых полимеров.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (5 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

1. Полимеры и олигомеры: определения, различия.
2. Дать определения молекулярной массы и молекулярно-массового распределения.
3. Дайте определения понятиям мономер, полимер, элементарное звено и степень полимеризации.
4. Каким образом строение макромолекул влияет на свойства сополимера?
5. Каким образом полимеры можно классифицировать на группы по таким признакам, как регулярность макромолекул?



6. Какие вы знаете признаки классификации высокомолекулярных соединений?
7. Классификация полимеров по величине молекулярной массы.
8. Какие вам известны методы усреднения молекулярной массы полимеров? Приведите выражения для расчета среднечисловой и среднемассовой молекулярной массы.
9. Охарактеризуйте понятие полидисперсность. Каким образом полидисперсность влияет на свойства высокомолекулярных соединений?
10. Какие вам известны виды кривых молекулярно-массового распределения полимеров?
11. Объясните такие понятия как конфигурация и конформация макромолекулы.
12. Дать определение степени полимеризации.
13. Термическое инициирование радикальной полимеризации.
14. Фотохимическое, радиационное и химическое инициирование радикальной полимеризации.
15. Какие вам известны элементарные стадии процесса радикальной полимеризации?
16. Какие вы знаете способы инициирования процессов радикальной полимеризации?
17. Каким образом процессы радикальной полимеризации могут ингибироваться или замедляться? Приведите примеры типичных ингибиторов.
18. Приведите общую схему стадии роста цепи при радикальной полимеризации.

### **Вопрос 1.2.**

1. Какие факторы влияют на активность мономера в процессах полимеризации?
2. Каким образом температура и давление влияют на процесс радикальной полимеризации и величину молекулярной массы образующегося полимера?
3. Приведите общую схему реакций обрыва и передачи цепи при радикальной полимеризации.
4. Каким образом происходит регулирование молекулярной массы полимеров в процессе полимеризации?
5. Кинетика радикальной полимеризации. Какими уравнениями описываются скорости элементарных стадий и всего процесса в целом?
6. Охарактеризуйте понятие «степень полимеризации».
7. Приведите основные особенности процессов блочной полимеризации.
8. Приведите основные особенности процессов полимеризации в органических растворителях. Приведите основные особенности процессов полимеризации в водной фазе.
9. Основные особенности процессов сополимеризации. Кинетика процесса. Какими факторами определяется состав образующегося сополимера?
10. Каким образом в полимерах формируются сетчатые структуры?
11. Приведите основные параметры и характеристики полимерных сетчатых структур.
12. Рост цепи при радикальной полимеризации.
13. Обрыв цепи при радикальной полимеризации.
14. Что такое гель-эффект?
15. Передача цепи при радикальной полимеризации.
16. Как влияют концентрация мономера и инициатора на скорость радикальной полимеризации?
17. Как влияют температура и давление на скорость радикальной полимеризации?
18. В чем заключаются принципы процессов полимеризация? Какие мономеры используются при подобных процессах?

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 2.1.**

1. Перечислите основные особенности протекания процессов катионной полимеризации. Какие мономеры используются в этих процессах?
2. Каким образом происходит инициирование процесса катионной полимеризации?
3. Приведите механизм катионной полимеризации. Какими уравнениями описывается кинетика процесса?
4. Каким образом среда и добавки влияют на ход катионной полимеризации?
5. Перечислите основные особенности протекания процессов анионной полимеризации. Какие мономеры и катализаторы используются при подобных процессах?
6. Каким образом происходит инициирование процесса анионной полимеризации?
7. Каким образом происходит обрыв цепи при анионной полимеризации? Охарактеризуйте понятие «живые полимеры».
8. Каким образом среда и добавки влияют на ход катионной полимеризации?
9. Катализаторы стереоспецифического действия. Приведите механизм стереоспецифической полимеризации.
10. Напишите механизм полимеризации полипропилена в присутствии комплекса  $TiCl_4 + Al(C_2H_5)_3$ . – схематично (первая стадия).
11. Катализаторы, применяемые для катионной полимеризации. Привести механизм инициирования катионной полимеризации.
12. Особенности катионной полимеризации.
13. Механизм катионной полимеризации.
14. Что такое «живущие» полимеры.
15. Степень превращения мономера и скорость анионной полимеризации.
16. Привести механизм анионно-координационной полимеризации в присутствии катализатора Циглера-Натта.
17. Чем отличается поликонденсация от полимеризации.
18. Какова схема роста цепи при поликонденсации?
19. Приведите основные особенности протекания процессов поликонденсации. Какие мономеры могут использоваться в указанных процессах?
20. Какие вам известны разновидности реакций поликонденсации?
21. Какие вы знаете элементарные стадии процесса поликонденсации?
22. Охарактеризуйте понятие «поликонденсационное равновесие». Какие факторы влияют на поликонденсационное равновесие? Какими уравнениями описывается кинетика равновесной поликонденсации?

### Вопрос 2.2.

1. Какие побочные процессы могут происходить при поликонденсации (реакции деструкции, циклизации, сшивания)?
2. Какие вам известные технические приемы проведения процессов равновесной поликонденсации? Как осуществляется поликонденсация в расплаве, в растворе, в твердой фазе? Перечислите преимущества и недостатки каждого из методов.
3. Опишите особенности протекания процессов неравновесной поликонденсации.
4. Каковы особенности способов проведения реакций неравновесной поликонденсации на границе раздела фаз и поликонденсации в эмульсии?
5. Какие причины вызывают обрыв цепи при поликонденсации.
6. Побочные процессы при поликонденсации.
7. Поликонденсационное равновесие, факторы его определяющие.
8. Поликонденсация в расплаве и в растворе, в твердой фазе.
9. Эмульсионная поликонденсация.
10. Неравновесная поликонденсация на границах раздела фаз
11. Основные реакции, протекающие при термическом воздействии на полимеры.
12. Действие света на полимеры.
13. Действие ионизирующих излучений на полимеры

14. Приведите примеры основных реакций, протекающих при термическом воздействии на полимеры.
15. Охарактеризуйте реакции, приводящие к снижению механических свойств полимеров (процессы «старения» полимеров).
16. Каким образом на полимеры действует свет?
17. Каким образом на полимеры действует ионизирующее излучение?
18. Опишите особенности механодеструкции полимеров.
19. Назовите особенности процесса стабилизации полимеров для защиты их от старения. Приведите примеры ускорителей и ингибиторов процесса окисления полимеров.
20. Каким образом можно повысить стабильность полимеров путем их галогенирования?
21. Каким образом получают сетчатые структуры полимеров (реакции функциональных групп макромолекул, реакции макромолекул с низкомолекулярными реагентами)?
22. Основные особенности химических реакций синтеза сетчатых структур полимеров (реакции сшивания полимеров пероксидами и высокоэнергетическим излучением).

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

1. Дайте общую характеристику кристаллического состояния вещества, его отличия от аморфного вещества.
2. Что такое степень кристалличности? Какова степень кристалличности у полимеров?
3. Поясните, какими способами можно закристаллизовать полимер и изучить процесс кристаллизации.
4. Каким условиям должен удовлетворять полимер, чтобы он был способен к кристаллизации? Обоснуйте каждое условие.
5. Объясните механизм кристаллизации полимеров и укажите пути возникновения центров кристаллизации.
6. Дайте описание кинетики кристаллизации полимеров
7. Почему температура плавления полимера всегда не совпадает с его температурой кристаллизации?
8. От чего зависит начало и конец плавления полимера, ширина интервала плавления?
9. Свойства, характерные для кристаллитов.
10. Зависимость скорости кристаллизации и ее стадий от температуры.
11. Особенности термомеханических кривых кристаллических полимеров.
12. Кристаллизация при растяжении.
13. Уравнение Аврами. Что такое  $n$  и  $k$ ?
14. Механические свойства кристаллизующихся полимеров.
15. Какие виды кристаллических структур в полимерах Вы знаете?

**Вопрос 3.2.**

1. Как влияет скорость охлаждения на процесс кристаллизации полимеров?
2. В чем принципиальное отличие аморфных и кристаллизующихся полимеров при их механическом нагружении?
3. Какие стадии процесса кристаллизации Вам известны? Какие методы пригодны для изучения кинетики кристаллизации полимеров?
4. Виды механизма зародышеобразования при кристаллизации полимеров.
5. Перечислите основные свойства кристаллических и аморфных полимеров.

6. В каких агрегатных состояниях существуют полимеры? Каким фазовым состояниям соответствуют эти агрегатные состояния?
7. Охарактеризуйте строение аморфных полимеров.
8. Как влияет температура на физическое состояние аморфных полимеров? Охарактеризуйте физические состояния аморфных полимеров.
9. Приведите типичную термомеханическую кривую для аморфного полимера и охарактеризуйте её области. Каким методом получают эту зависимость?
10. Дайте определение: температура стеклования, температура текучести, температура хрупкости. Как влияет молекулярная масса макромолекул на  $T_g$ ?
11. Что влияет на гибкость цепи полимера? Определение: сегмент Куна. Как влияет гибкость полимерной цепи на  $T_g$  (ответ поясните)?
12. Какие полимеры используются в стеклообразном состоянии? Какую они имеют  $T_g$ ? Приведите примеры.
13. Какие полимеры обладают высокоэластическими свойствами? Какую они имеют  $T_g$ ? Приведите примеры.
14. Дайте определение конфигурации и конформации цепей. Чем они отличаются друг от друга?
15. Какие конформации реализуются в полимерах?

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт с оценкой).**

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение 3 контрольных работ (максимальная оценка за 3 контрольные работы - 30 баллов), подготовка доклада и выступление на семинаре (максимальная оценка 10 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в 5 семестре составляет 60 баллов. Вид контроля – зачёт с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

#### **8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Состояние производства, области применения и отличительные свойства полимеров.
2. Получение полимеров методами цепной полимеризации. Исходные мономеры, условия, разновидности и закономерности цепной полимеризации.
3. Основные понятия и определения в химии и физике полимеров (ВМС, полимер (гомо-, сополимер), олигомер, составное звено, структурное звено (составное повторяющееся звено), степень полимеризации).
4. Поликонденсация (ПК), её виды и отличия от цепной полимеризации. Мономеры для ПК. Факторы, влияющие на молекулярную массу при поликонденсации.
5. Растворы полимеров. Механизм растворения, виды набухания, особенности и применение разбавленных растворов полимеров. Пластификация полимеров.
6. Классификация полимеров по хим. природе, по отношению к нагреванию, по полярности, по жесткости, по происхождению.
7. Радикальная полимеризация (РП) – как вид цепной полимеризации. Мономеры, инициаторы для РП, условия, стадии процесса, достоинства РП. Влияние факторов на скорость и молекулярную массу при РП.
8. Структура полимеров. Совокупность характеристик, необходимых для описания структуры полимеров. Химическая природа и конфигурация макромолекул.

9. Химические реакции полимеров. Полимераналогичные превращения и реакции сшивания.
10. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров.
11. Ионная (катионная и анионная) и ионно-координационная полимеризация (мономеры, катализаторы, условия, стадии и достоинства каждой из них).
12. Окислительная деструкция полимеров. Слабые связи в полимерах, механизм разрушения и способы защиты полимеров от окислительной деструкции.
13. Основные понятия и определения в химии и физике полимеров (мономер с примерами, мономерное звено, полимеризация, сополимеризация, поликонденсация, степень полимеризации, молекулярная масса, макромолекула, полимераналоги и др.).
14. Особенности молекулярной массы полимеров. Методы фракционирования и методы определения молекулярной массы полимеров. Оценка неоднородности полимеров по молекулярной массе.
15. Конформация звеньев, отрезков и целых цепей макромолекул. Термодинамическая и кинетическая гибкость, способы её оценки и факторы, влияющие на гибкость.
16. Классификация полимеров по химической природе. Виды органических полимеров и влияние их структуры на эксплуатационные свойства.
17. Сополимеризация и её достоинства. Активность мономеров в сополимеризации, константы сополимеризации и варианты состава сополимеров.
18. Химические реакции полимеров. Термическая деструкция. Возможные продукты деструкции. Способы защиты от термолиза.
19. Номенклатура полимеров. Различия между термопластами и реактопластами, пластиками и полимерными композиционными материалами.
20. Защита полимеров от разных видов деструкции. Стабилизаторы, антиоксиданты, «энергетические губки», УФ-абсорберы. Ингибиторы. Примеры и механизм их действия.
21. Межмолекулярное взаимодействие (ММВз) в полимерах, его виды, интенсивность и факторы, влияющие на ММВз. Когезия и адгезия.
22. Понятие упаковки. Требования, функции и материалы упаковочного производства.
23. Конфигурация полимеров на уровне звеньев, отрезков макромолекул и целых цепей макромолекул.
24. Количественная оценка конфигурации линейных, разветвленных и сетчатых полимеров.
25. Химические реакции полимеров. Фотолиз, радиолит и механодеградация. Возможные продукты деструкции. Способы защиты. Антирады, смазки, лубриканты.
26. Отличительные особенности полимеров. Природные и искусственные полимеры
27. Закономерности цепной полимеризации (термодинамические и кинетические условия, мономеры, механизм, стадии.)
28. Различия надмолекулярной структуры аморфных и кристаллических полимеров. Влияние её на свойства полимеров.
29. Агрегатные и фазовые состояния низкомолекулярных соединений и полимеров.
30. Классификация полимеров по отношению к нагреванию, по химической природе, по способу получения.
31. Трёхмерная поликонденсация (мономеры, примеры трёхмерной поликонденсации, особенности трёхмерной ПК).
32. Конфигурации и конформации макромолекул полимеров на уровне всей цепи. Их влияние на эксплуатационные свойства полимеров.
33. Сополимеризация и её достоинства. Влияние констант сополимеризации на состав сополимеров.

34. Полимераналогичные превращения. Полимерные эффекты.
35. Особенности молекулярной массы полимеров. Виды и методы определения молекулярной массы полимеров. Вискозиметрический метод.
36. Различия методов получения синтетических полимеров: цепной полимеризации и поликонденсации (мономер, механизм, инициаторы и др.)
37. Основные понятия и определения в области полимеров (полимер, макромолекула, мономер, структурное звено, степень полимеризации, сополимеризация).
38. Радикальная полимеризация. Мономеры, условия протекания, механизм, влияющие факторы.
39. Виды межмолекулярного взаимодействия в полимерах. Влияние внутренних и внешних факторов на интенсивность ММВз. Когезия и адгезия.
40. Линейная и трехмерная поликонденсация (мономер, примеры поликонденсации, влияние факторов на молекулярную массу при поликонденсации).
41. Отличительные свойства полимеров, показатели, отражающие структуру и области применения полимеров.
42. Промышленные способы получения полимеров (в массе, в растворе, в эмульсии, в суспензии, в газовой фазе, в расплаве, на границе раздела фаз и др.)
43. В каких агрегатных состояниях существуют полимеры? Каким фазовым состояниям соответствуют эти агрегатные состояния?
44. Что такое степень кристалличности? Какова степень кристалличности у полимеров?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (5семестр).

**Зачёт с оценкой** по дисциплине «Химия полимеров» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

<p>«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс</p> <p>Горбунова И.Ю. «_» _____ 2022 г.</p>	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>кафедра технологии переработки пластмасс</b>
	<b>18.03.01 Химическая технология</b>
	<b>Химия полимеров</b>
<b>Билет № 1</b>	
<p>1. Получение полимеров методами цепной полимеризации. Исходные мономеры, условия, разновидности и закономерности цепной полимеризации.</p> <p>2. В каких агрегатных состояниях существуют полимеры? Каким фазовым состояниям соответствуют эти агрегатные состояния?</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.03.2022).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.03.2022).

3. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.03.2022).

#### Б. Дополнительная литература

1. Синтез и переработка полиолефинов: учеб. пособие / Н. В. Костромина, Ю. В. Олихова, М. А. Ванцян, В. С. Осипчик, В. М. Аристов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 164 с.

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.03.2022).

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. ООО «Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Глобальный оперативно обновляемый патентный портал <https://orbit.com>
3. Электронные ресурсы Springer Nature\_Life Sciences Package <http://link.springer.com>
4. Электронные ресурсы AIPP Digital <https://scitation.org/ebooks>
5. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bypublication>
6. Chemical Abstracts Service <https://scifinder-n.cas.org/>
7. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bybook>
8. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
9. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
10. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется

подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

11. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
12. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
13. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
15. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
16. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
17. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым



дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химия полимеров*» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия**

Наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания. Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; информационно-

методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из полимеров и композитов, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор № 33.03-Р-3.1-4425/2022 от 01.06.2022 г. Сумма договора – 398 840-00 С 01.06.2022 г. по 31.05.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
3	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-4426/2022 от 20.04.2022 Сумма договора - 100 000-00 20.04.2022 г.-19.04.2023 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
4	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 Сумма договора – 478 304.00 16.03.2022 г.-15.03.2023 г. Ссылка на сайт <a href="https://biblio-">https://biblio-</a>	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых

		<a href="http://online.ru/">online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	ФГОСов.
5	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022 Сумма договора – 31500 -00 06.04.2022 г.-05.04.2023 г. Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
6	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор № 33.03-Л-3.1-4376/2022 от 11.04.2022 Сумма договора – 108 000-00 11.04.2022 г.-10.04.2023 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
7	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1957 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 2019-2023 гг.
8	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1955	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на

		С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
9	Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2022 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
		РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> неограничен.	Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2022 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2022 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a>
10	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2022 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2022 г.) тематической

		Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://www.nature.com">https:// www.nature.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: <a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a>
11	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1949 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a>	Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2022 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2022 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
12	База данных 2021 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Бессрочно Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).
13	База данных 2022 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2021- 2022, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).
14	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт – <a href="https://sk.sagepub.com/books/discipline">https://sk.sagepub.com/books/ discipline</a>	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984-2021 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	
15	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1137 С 01.01.2022 - бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://www.worldscientific.com">https://www.worldscientific.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2022 г.
16	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://scitation.org">https://scitation.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
17	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://scitation.org/ebooks">https://scitation.org/ebooks</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP E-Book Collection I + Collection II -база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.
18	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – <a href="https://eurekalect.com/bypublication">https://eurekalect.com/bypublication</a>	Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2022 г.
19	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – <a href="https://eurekalect.com/bybook">https://eurekalect.com/bybook</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2004-2022 гг.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
5	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES	12 месяцев (ежегодное продление подписки с



	ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams		№ V6775907	правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)



## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1. Отличительные особенности высокомолекулярных соединений. Цепные процессы синтеза полимеров</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;</li> <li>- современные представления о полимеризационных и поликонденсационных процессах, их кинетике и механизмах;</li> <li>- особенности физико-химической структуры полимеров и её влияние на эксплуатационные свойства.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предлагать решения конкретных задач по направленному синтезу высокомолекулярных соединений;</li> <li>- использовать причинно-следственные взаимосвязи способа синтеза высокомолекулярных соединений с их структурой и основными свойствами;</li> <li>- использовать методы исследования строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть основными практическими приёмами синтеза полимеров;</li> <li>- методами анализа структуры полимеров;</li> <li>- методами управления и регулирования свойствами полимеров.</li> </ul>	<p>контрольная работа 1, задание в форме тестов, лабораторные работы 1-3, доклад, зачёт с оценкой (5 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2. Ступенчатые процессы синтеза. Полимераналогичные реакции. Поликонденсация</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;</li> <li>- современные представления о полимеризационных и поликонденсационных процессах, их кинетике и механизмах;</li> <li>- особенности физико-химической структуры полимеров и её влияние на эксплуатационные свойства.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предлагать решения конкретных задач по направленному синтезу высокомолекулярных соединений;</li> <li>- использовать причинно-</li> </ul>	<p>контрольная работа 2, задание в форме тестов, лабораторная работа 4, доклад, зачёт с оценкой (5 семестр)</p>

	<p>следственные взаимосвязи способа синтеза высокомолекулярных соединений с их структурой и основными свойствами;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы исследование строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть основными практическими приёмами синтеза полимеров;</li> <li>- методами анализа структуры полимеров;</li> <li>- методами управления и регулирования свойствами полимеров.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3. Строение и структура высокомолекулярных соединений</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;</li> <li>- современные представления о полимеризационных и поликонденсационных процессах, их кинетике и механизмах;</li> <li>- особенности физико-химической структуры полимеров и её влияние на эксплуатационные свойства.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предлагать решения конкретных задач по направленному синтезу высокомолекулярных соединений;</li> <li>- использовать причинно-следственные взаимосвязи способа синтеза высокомолекулярных соединений с их структурой и основными свойствами;</li> <li>- использовать методы исследование строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть основными практическими приёмами синтеза полимеров;</li> <li>- методами анализа структуры полимеров;</li> <li>- методами управления и регулирования свойствами полимеров.</li> </ul>	<p>контрольная работа 3, задание в форме тестов, лабораторные работы 5-8, доклад, зачёт с оценкой (5 семестр)</p>



### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Химия полимеров»**  
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химия и технология мономеров»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры технологии переработки пластмасс  
Осипчиком В.С.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата (для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Химия и технология мономеров» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана и рассчитана на изучение в 5 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области предшествующих общих дисциплин и дисциплин специализации.

**Цель дисциплины** – формирование у студентов знаний по химическим и физическим свойствам мономеров различной химической природы и строения и навыков, касающихся методов синтеза мономеров и получения полимеров на их основе.

**Задача дисциплины** – ознакомление с основными теоретическими представлениями о процессах синтеза мономеров, ознакомление с химическими и физическими свойствами мономеров, с возможностью регулирования свойств и строения полимеров.

Курс «Химия и технология мономеров» читается в 5-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.



## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химия и технология мономеров» при подготовке студентов по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	
		ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	
			ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию
				ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада
			ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	

		использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета,	
--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- методы синтеза мономеров и исходных веществ для синтеза полимеров.
- химические и физические свойства мономеров;
- влияние химической природы и строения мономеров на свойства полимеров.

*Уметь:*

- составлять уравнения химических реакций, описывающие основные процессы синтеза и полимеризации мономеров;
- объяснять основные процессы синтеза и полимеризации мономеров различной химической природы и строения;
- применять теоретические знания для предсказания свойств и строения полимеров, синтезируемых из конкретных мономеров.

*Владеть:*

- современными представлениями химии мономеров;
- методами оценки эффективности конкретного способа получения мономеров;

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Сам. рабо-та
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям цепной полимеризации</b>	<b>54</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>38</b>
1.1	Введение. Основные термины и определения: полимер, мономер, олигомер. Основные процессы образования макромолекул (цепные и ступенчатые).	8	1,5	1,5	5
1.2	Инициаторы и иницирующие системы. Инициирование радикальной и ионной полимеризации.	5,5	1	0,5	4
1.3	Виниловые мономеры. Способы формирования винильной группы.	6,5	1	1,5	4
1.3.1	Олефины, диены, основные способы их получения.	3	0,5	0,5	2
1.3.2	Полимеризация олефинов и диенов.	3,5	0,5	1	2
1.4	Галогенсодержащие мономеры. Полимеризация винилхлорида и других галогенсодержащих мономеров.	5,5	1	0,5	4
1.5	Стирол. Получение и полимеризация	5	0,5	0,5	4
1.6	Винилацетат. Синтез и полимеризация.	5	0,5	0,5	4
1.7	Производные (мет)акриловых кислот. Получение и полимеризация.	6	1	1	4
1.8	Мономеры для синтеза полиамидов по реакциям цепной полимеризации.	4	0,5	0,5	3
1.8.1	Получение и полимеризация $\epsilon$ -капролактама.	4	0,5	0,5	3
1.9	Мономеры для синтеза сложных полиэфиров по реакциям цепной полимеризации.	4	0,5	0,5	3
1.9.1	Получение и полимеризация лактонов	4	0,5	0,5	3
1.10	Мономеры для синтеза неорганических полимеров (на примере фосфазенов)	4,5	0,5	1	3
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям поликонденсации.</b>	<b>54</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>38</b>
2.1	Мономеры для синтеза полиамидов.	12	2	2	8
2.1.1	Получение адипиновой кислоты, гексаметилендиамина.	6	1	1	4

2.1.2	Поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиамином.	3	0,5	0,5	2
2.1.3	Получение аминокислот.	3	0,5	0,5	2
2.2	Мономеры для синтеза сложных полиэфиров по реакциям поликонденсации.	12	2	2	8
2.2.1	Получение оксикислот.	12	2	2	8
2.3	Мономеры для синтеза полиуретанов.	9	1	1	7
2.3.1	Получение диизоцианатов	3	0,5	0,5	2
2.3.2	Синтез полиолов	2,5	-	0,5	2
2.3.3	Получение полиуретанов.	3,5	0,5	-	3
2.4.	Мономеры для получения фенолоформальдегидных и аминоформальдегидных смол.	12	2	2	8
2.5	Мономеры для синтеза элементоорганических полимеров (на примере силоксанов)	9	1	1	7
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям цепной полимеризации.

Введение. Задачи и содержание курса «Химия и технология мономеров». Связь данного курса с такими дисциплинами, как "Органическая химия" и "Химия высокомолекулярных соединений".

1.1. Основные термины и определения: полимер, мономер, олигомер. Основные процессы образования макромолекул (цепные и ступенчатые). Мономерное, составное и составное повторяющееся звено. Мономеры, способные к цепным и ступенчатым процессам, их особенности.

1.2. Инициаторы и иницирующие системы. Инициирование радикальной и ионной полимеризации.

Перекисные и диазо-соединения как инициаторы радикальной полимеризации. Кислоты, кислоты Льюиса, комплексные соединения в инициировании ионной полимеризации.

1.3. Виниловые мономеры. Способы формирования винильной группы.

1.3.1. Олефины, диены, основные способы их получения.

Получение этилена, пропилена, бутенов и их химические и физические свойства. Методы органической химии в получении олефинов: дегидрирование спиртов, дегалогенирование и дегидрогалогенирование галогенпроизводных. 1,3-бутадиен, методы его получения: по Лебедеву, Остромысленскому и др. Современные методы получения бутадиена: каталитическое дегидрирование бутана и бутенов.

1.3.2. Полимеризация олефинов и диенов.

Полимеризация этилена, полиэтилен высокого и низкого давления. Полимеризация пропилена, бутенов и 1,3-бутадиена. Полимеризация данных мономеров по радикальному, ионному и ионно-координационному механизму. Образование 1,2-, 1,4-цис и 1,4-транс-звеньев в процессе полимеризации сопряженных диенов. Вулканизация полибутадиена.

1.4. Галогенсодержащие мономеры. Полимеризация винилхлорида и других галогенсодержащих мономеров.

Винилхлорид, способы его получения (лабораторные и промышленные). Полимеризация винилхлорида (радикальная и анионная). Другие галогенсодержащие мономеры: винилиденхлорид, аллилхлорид, хлоропрен. Фторсодержащие мономеры: тетрафторэтилен, винилиденфторид.

### 1.5. Стирол. Получение и полимеризация

Получение стирола: дегидрированием и окислением этилбензола. Метатезис стибена. Полимеризация стирола по радикальному механизму.

### 1.6. Винацетат. Синтез и полимеризация.

Нуклеофильное присоединение уксусной кислоты к ацетилену. Реакция уксусной кислоты с этиленом и кислородом. Полимеризация по радикальному механизму.

### 1.7. Производные (мет)акриловых кислот. Получение и полимеризация.

Акриловая кислота и ее производные: акрилонитрил, акриламид и эфиры. Метакриловая кислота и ее производные: акрилонитрил, акриламид и эфиры. Циангидринный и другие методы для получения производные (мет)акриловых кислот. Полимеризация (мет)акриловых соединений.

### 1.8. Мономеры для синтеза полиамидов по реакциям цепной полимеризации.

Лактамы, их строение, реакционная способность и получение. Внутримолекулярная циклизация аминокислот и их эфиров. Реакция Шмидта.

#### 1.8.1. Получение и полимеризация $\epsilon$ -капролактама.

Получение  $\epsilon$ -капролактама из фенола (с перегруппировкой Бекмана). Катионная и анионная полимеризация лактамов на примере  $\epsilon$ -капролактама.

### 1.9. Мономеры для синтеза сложных полиэфиров по реакциям цепной полимеризации.

Лактоны, их строение и реакционная способность.

#### 1.9.1. Получение и полимеризация лактонов

Получение лактонов: из гидроксикислот, из галогенпроизводных кислот. Метод ДЦГК в синтезе лактонов. Катионная и анионная полимеризация лактонов.

### 1.10. Мономеры для синтеза неорганических полимеров (на примере фосфазенов).

Полимеризация гексахлорциклотри- и октохлорциклотетрафосфазенов. Олиго- и полифосфазены.

## **Раздел 2. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям поликонденсации.**

Мономеры для гомо- и сополиконденсации. Мономеры для синтеза полиамидов, полиуретанов, полимочевин, сложных полиэфиров и поликарбонатов (обзор).

### 2.1. Мономеры для синтеза полиамидов.

Дикарбоновые кислоты (ароматические и алифатические). Диамины. Аминокислоты.

#### 2.1.1. Получение адипиновой кислоты, гексаметилендиамина.

Получение адипиновой кислоты из ТГФ и циклогексана. Получение гексаметилендиамина из динитрила адипиновой кислоты. Получение динитрилов. Получение других диаминов (ароматических).

#### 2.1.2. Поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиаминном.

Взаимодействие дикарбоновых кислот с диаминами на примере адипиновой кислоты и гексаметилендиамина. Нейлон-6,6.

#### 2.1.3. Получение аминокислот.

Олигомеризация (теломеризация) этилена с четыреххлористым углеродом. Замещение хлора на  $\text{NH}_2$ -группу в хлорпроизводных карбоновых кислот. Строение и свойства  $\alpha$ -аминокислот.

### 2.2. Мономеры для синтеза сложных полиэфиров по реакциям поликонденсации.

Равновесная и неравновесная поликонденсация.

#### 2.2.1. Получение оксикислот.

Гидролиз лактонов. Восстановление альдегидо- и кетокислот. Взаимодействие реактива Гриньяра с альдегидо- и кетокислотами. Использование галогенпроизводных карбоновых кислот.

### 2.3. Мономеры для синтеза полиуретанов.

#### 2.3.1. Получение диизоцианатов

Фосгенирование диаминов. Перегруппировки Курциуса, Гофмана, Лоссена в синтезе изоцианатов.

### 2.3.2. Синтез полиолов

Получение этиленгликоля из этиленоксида и этилена. Получение бутандиола-1,4 из ацетилен и пропилен. Получение глицерина из пропилен.

### 2.3.3 Получение полиуретанов

Взаимодействие диизоцианатов с полиолами.

### 2.4. Мономеры для получения фенолоформальдегидных и аминокформальдегидных смол.

Получение альдегидов и фенолов, их взаимодействие. Новолачные и резольные смолы.

Синтез мочевины, меламина, их взаимодействие с альдегидами.

### 2.5 Мономеры для синтеза элементоорганических полимеров (на примере силоксанов)

Силанолы, их получение и свойства. Образование силоксанов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	методы синтеза мономеров и исходных веществ для синтеза полимеров.;	+	+
2	химические и физические свойства мономеров;	+	+
3	влияние химической природы и строения мономеров на свойства полимеров.	+	+
	<b>Уметь:</b>		
4	составлять уравнения химических реакций, описывающие основные процессы синтеза и полимеризации мономеров;	+	+
5	объяснять основные процессы синтеза и полимеризации мономеров различной химической природы и строения;	+	+
6	применять теоретические знания для предсказания свойств и строения полимеров, синтезируемых из конкретных мономеров.	+	+
	<b>Владеть:</b>		
7	современными представлениями химии мономеров;	+	+
8	методами оценки эффективности конкретного способа получения мономеров;	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их достижения:</i>		
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>	
10	ПК-3. Способен формулировать и реализовывать цели и задачи инженерных разработок в области химического машиностроения.	ПК-3.1. Знает основы химии и физической химии полимеров, реологии полимеров, технологии и оборудование переработки полимеров, необходимые для адаптации инженерных решений под специфику химического машиностроения.	+
11		ПК-3.2. Умеет формулировать и реализовывать цели и задачи инженерных разработок со знанием химической природы процесса.	+
12		ПК-3.3. Владеет навыками разработки инженерных решений, в том числе с использованием современных цифровых технологий.	+

	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции		+
	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	+	+
		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
		ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+



## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	<b>Практическое занятие 1.</b> Введение в дисциплину. Основные термины и определения. Классификация мономеров. Особенности строения полимеров. Цепные и ступенчатые процессы образования макромолекул. Инициирование полимеризации.	2
2	1	<b>Практическое занятие 2.</b> Виниловые мономеры. Олефины, диены, основные способы их получения. Полимеризация олефинов и диенов. Галогенсодержащие мономеры (хлор- и фторсодержащие). Полимеризация винилхлорида и других галогенсодержащих мономеров.	2
3	1	<b>Практическое занятие 3.</b> Краткое описание. Получение и полимеризация стирола, винилацетата, акриловых и метакриловых мономеров.	2
4	1	<b>Практическое занятие 4.</b> Циклические олигомеры (на примере лактонов и лактамов). Образование сложных полиэфиров и полиамидов. Полимеризация $\epsilon$ -капролактама. Образование неорганических полимеров. Полимеризация циклофосфазенов	2
5	2	<b>Практическое занятие 5.</b> Синтез полиамидов по реакциям поликонденсации. Аминокислоты, дикарбоновые кислоты, диамины как исходные соединения для синтеза полиамидов. Поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиамином. Найлон-6,6	2
6	2	<b>Практическое занятие 6.</b> Синтез сложных полиэфиров по реакциям поликонденсации. дикарбоновые кислоты, диолы, оксикислоты как исходные соединения для синтеза сложных полиэфиров.	2
7	2	<b>Практическое занятие 7.</b> Получение фенолоформальдегидных и аминоформальдегидных смол. Взаимодействие альдегидов с фенолами. Новолаки, резолы, условия их образования. Синтез мочевины, меламина, их взаимодействие с альдегидами.	2
8	2	<b>Практическое занятие 8.</b> Синтез полиуретанов. Методы органической химии для получения изоцианатов. Многоатомные спирты, их взаимодействие с изоцианатами. Кремнийорганические соединения. Поли- и олигосилоксаны. Поликонденсация силанолов как способ получения кремнийорганических полимеров.	2
Итого			<b>16</b>

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Химия и технология мономеров» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 76 ч в 5 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (5 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Переработка нефти как источники базового сырья для синтеза мономеров.
2. Переработка угля и газов как источники базового сырья для синтеза мономеров.
3. Переработка растительного возобновляемого сырья как источник базового сырья для синтеза мономеров.
4. Инициирование ионной и ионно-координационной полимеризации.
5. Радикальная полимеризация.
6. Ионная полимеризация.
7. Ионно-координационная полимеризация.
8. Цепная сополимеризация.
9. Реакции обрыва цепи при радикальной полимеризации.
10. Виниловые мономеры с гетероциклическими заместителями.
11. Виниловые мономеры с ароматическими заместителями.
12. Циклические олефины
13. Акриловые олигомеры. Олигокарбонат(мет)акрилаты.
14. Мономеры для синтеза простых виниловых эфиров.
15. Полимеризация альдегидов.
16. Полимеризация нитрилов по  $-C\equiv N$ -связи
17. Мономеры для синтеза простых полиэфиров.
18. Цепная полимеризация изоцианатов.
19. Реакции передачи цепи при радикальной полимеризации.
20. Мономеры, способные к образованию сетчатых структур (обзор).
21. Мономеры, способные к образованию циклов в основной цепи полимера.
22. Мономеры, содержащие две и более ненасыщенных связей.
23. Циклические мономеры (обзор).
24. Получение и полимеризация оксиранов.
25. Синтез и свойства эпоксидных олигомеров.
26. Полимеризация эпоксидных соединений.
27. Влияние напряжения на реакционную способность циклических мономеров.
28. Мономеры для синтеза ненасыщенных полиэфиров.
29. Мономеры для синтеза полиимидов
30. Мономеры для синтеза олиго- и полипептидов
31. Металлосодержащие и неорганические мономеры
32. Мономеры для синтеза полиаминокислот N-карбоксихидридным методом.
33. Синтез олиго- и полипептидов дидиклогексилкарбодиимидным методом.
34. Синтез полиаминокислот методом активированных эфиров.
35. Оксисукцинимидный метод в синтезе олиго- и полипептидов.
36. Побочные реакции в ступенчатых процессах образования макромолекул.
37. Мономеры, вступающие как в цепные, так и в ступенчатые процессы образования макромолекул.
38. Супрамолекулярные полимеры (обзор).
39. Строение супрамолекулярных полимеров
40. Мономеры для получения супрамолекулярных полимеров.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (5 семестр) составляет по 10 баллов за каждую

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 1.1.**

1. Мономер, олигомер, полимер.
2. Мономерное, составное и составное повторяющееся звено.
3. Цепные процессы образования макромолекул.
4. Ступенчатые процессы образования макромолекул
5. Мономеры, способные к цепной полимеризации.
6. Мономеры, способные к ступенчатой полимеризации.
7. Инициирование радикальной полимеризации.
8. Инициирование ионной полимеризации.
9. Получение олефинов (лабораторные методы).
10. Получение олефинов (промышленные методы).
11. Радикальная полимеризация олефинов.
12. Ионная полимеризация олефинов.
13. Получение бутадиена.
14. Полимеризация сопряженных диенов.
15. Синтез и свойства винилхлорида.
16. Синтез и свойства аллилхлорида.
17. Синтез и свойства винилиденхлорида.
18. Синтез и свойства хлоропрена.

**Вопрос 1.2.**

1. Синтез и свойства тетрафторэтилена.
2. Синтез и свойства винилиденфторида.
3. Синтез и свойства акриловой кислоты.
4. Синтез и свойства акрилонитрила.
5. Синтез и свойства акриламида.
6. Синтез и свойства эфиров акриловой кислоты.
7. Метакриловые мономеры (получение и полимеризация).
8. Синтез и свойства метакриловой кислоты.
9. Синтез и свойства эфиров метакриловой кислоты.
10. Стирол. Получение и полимеризация.
11. Винацетат. Синтез и полимеризация.
12. Лактамы, их строение, получение и свойства.
13. Лактоны, их строение, получение и свойства.
14. Катионная полимеризация  $\epsilon$ -капролактама.
15. Анионная полимеризация  $\epsilon$ -капролактама.
16. Лактоны, их строение, получение и полимеризация.
17. Фосфазеновые мономеры и олигомеры.
18. Полимеризация циклофосфазенов.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Синтез полиамидов.
2. Поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиамином.
3. Синтез и свойства алифатических дикарбоновых кислот
4. Синтез и свойства ароматических дикарбоновых кислот.
5. Адипиновая кислота. Полимеры и олигомеры на ее основе.

6. Синтез и свойства алифатических диаминов.
7. Синтез и свойства гексаметилендиамина.
8. Ароматические диамины.
9. Синтез и свойства аминокислот.
10. Реакции теломеризации в синтезе мономеров.
11. Строение и свойства  $\alpha$ -аминокислот.
12. Синтез сложных полиэфиров по реакциям поликонденсации (из дикарбоновых кислот и диолов).
13. Равновесная и неравновесная поликонденсация.
14. Синтез сложных полиэфиров с использованием дихлорангидридов дикарбоновых кислот.
15. Синтез сложных полиэфиров с использованием диэфиров дикарбоновых кислот.
16. Получение оксикислот.
17. Синтез сложных полиэфиров из оксикислот.

### Вопрос 2.2.

1. Синтез полиуретанов.
2. Получение диизоцианатов фосгенированием диаминов.
3. Перегруппировки Курциуса, Гофмана, Лоссена в синтезе изоцианатов.
4. Свойства диизоцианатов. Полимеры на их основе.
5. Синтез полиолов.
6. Синтез фенолов и альдегидов.
7. Взаимодействие фенолов с альдегидами.
8. Образование новолаков и резолов.
9. Мономеры для получения аминоформальдегидных смол.
10. Взаимодействие мочевины с альдегидами.
11. Взаимодействие меламина с альдегидами.
12. Мономеры для синтеза элементоорганических полимеров.
13. Мономеры для синтеза силоксанов.
14. Силанолы, их получение и свойства.
15. Поликонденсация мономеров, содержащих три и более функциональных групп.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.  
 Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

#### 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Мономер, олигомер, полимер.
2. Мономерное, составное и составное повторяющееся звено.
3. Регулярные и нерегулярные полимеры, их образование и строение.
4. Процессы образования макромолекул (цепные и ступенчатые).
5. Мономеры, способные к цепной полимеризации.
6. Мономеры, способные к ступенчатой полимеризации.
7. Инициирование и рост цепи при радикальной полимеризации.

8. Перекиси, гидроперекиси, diaзосоединения как инициаторы радикальной полимеризации.
9. Инициирование и рост цепи при катионной полимеризации.
10. Кислоты, кислоты Льюиса как инициаторы катионной полимеризации.
  11. Инициирование и рост цепи при анионной полимеризации.
  12. Щелочные металлы, литийорганические соединения, амины как инициаторы анионной полимеризации.
  13. Получение и полимеризация олефинов.
  14. Способы формирования винильной группы.
  15. Получение и полимеризация бутадиена.
  16. Продукты нефтехимического синтеза как исходные соединения для получения олефинов и диенов.
    17. Хлорсодержащие мономеры, их получение и полимеризация.
    18. Фторсодержащие мономеры, их получение и полимеризация.
    19. Акриловые мономеры (получение и полимеризация).
    20. Метакриловые мономеры (получение и полимеризация).
    21. Стирол. Получение и полимеризация.
    22. Винацетат. Синтез и полимеризация.
    23. Лактамы, их строение, получение и полимеризация.  $\epsilon$ -капролактамы.
    24. Лактоны, их строение, получение и полимеризация.
    25. Мономеры для синтеза поли- и олигофосфазенов.
    26. Синтез полиамидов. Поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиамином.
      27. Дикарбоновые кислоты (ароматические и алифатические).
      28. Адипиновая кислота и полимеры на ее основе.
      29. Диамины. Гексаметилендиамин. Алифатические и ароматические диамины.
      30. Аминокислоты.
      31. Синтез сложных полиэфиров по реакциям поликонденсации.
      32. Равновесная и неравновесная поликонденсация в синтезе сложных полиэфиров.
        33. Получение оксикислот.
        34. Получение диизоцианатов. Синтез полиуретанов.
        35. Синтез полиолов. Этиленгликоль. Глицерин.
        36. Поликонденсация мономеров, содержащих три и более функциональных групп.
          37. Мономеры для получения фенолоформальдегидных смол.
          38. Мономеры для получения аминоформальдегидных смол.
          39. Элементоорганические полимеры. Силоксаны.
          40. Силанолы, их получение и свойства.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения: учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1473-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5842> (дата обращения: 20.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Синтез и переработка полиолефинов: учеб. пособие / Н. В. Костромина, Ю. В. Олихова, М. А. Ванцян, В. С. Осипчик, В. М. Аристов. — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. — 164 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Осипчик В.С., Костромина Н.В., Олихова Ю.В., Мжачих Е.И. Технология производства полиолефинов: учебно-методическое пособие — М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. — 68 с.

2. Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.] ; под редакцией А. Б. Зезина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01322-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450286>

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:

- [Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.](#)
- [Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.](#)
- [Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.](#)
- [Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.](#)
- [Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.](#)
- [Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.](#)
- [Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.](#)
- [Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.](#)
- [Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007 .](#)
- [Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
6. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
7. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)  
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
  - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
  - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
  - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
  - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);



## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химия и технология мономеров» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитории для лекционных, семинарских занятий, консультаций и самостоятельной работы (оснащённость: столы, стулья, доска, переносной ноутбук, переносной проектор), компьютерный класс кафедры технологии переработки пластмасс (оснащённость: столы, стулья, стационарные компьютеры, принтеры и сканеры). Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики, схемы, и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; методические рекомендации к лабораторным занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
5	Неисключительная	Контракт № 28-	657 лицензий для	12 месяцев

	лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	35ЭА/2020 от 26.05.2020	профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям цепной полимеризации.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы синтеза, химические и физические свойства олефинов, диенов, стирола, производных акриловой и метакриловой кислот</li> <li>– влияние химической природы и строения мономеров на свойства полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять уравнения химических реакций, описывающие основные процессы синтеза и полимеризации мономеров,</li> <li>– объяснять основные процессы синтеза и полимеризации мономеров различной химической природы и строения,</li> <li>– применять теоретические знания для предсказания свойств и строения полимеров, синтезируемых из конкретных мономеров.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современными представлениями химии мономеров методами оценки эффективности конкретного способа получения мономеров.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям поликонденсации.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы синтеза, химические и физические свойства дикарбоновых кислот, диаминов, аминокислот, полиолов, оксикислот, диизоцианатов, альдегидов, фенолов,</li> <li>– влияние химической природы и строения мономеров на свойства полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять уравнения химических реакций, описывающие основные процессы синтеза и полимеризации дикарбоновых кислот, диаминов, аминокислот, полиолов, оксикислот, диизоцианатов, альдегидов, фенолов.</li> <li>– объяснять основные процессы синтеза и полимеризации мономеров различной химической природы и строения,</li> <li>– применять теоретические знания для предсказания свойств и строения</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)</p>

	<p>полимеров, синтезируемых из конкретных мономеров.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– современными представлениями химии мономеров, методами оценки эффективности конкретного способа получения дикарбоновых кислот, диаминов, аминокислот, полиолов, оксикислот, диизоцианатов, альдегидов, фенолов.</p>	
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

–

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Химия и технология мономеров»**

**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.



**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физика и физическая химия полимеров»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена

д.х.н., профессором, зав. кафедрой технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбуновой;

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Ю.В. Олиховой

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Физика и физическая химия полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (треки 5-8 – Технология и переработка полимеров и композитов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей химии и физики.

**Цель дисциплины** – изучение особенностей молекулярной и надмолекулярной структуры и состояния полимеров в широком диапазоне температур, определяющих специфические свойства полимеров и полимерных материалов, влияющих на процессы их переработки и эксплуатации; изучение основных путей управления свойствами полимеров и процессами их переработки с учётом физико-химических процессов, которые их сопровождают.

### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся знаний о важнейших физико-химических и технологических свойствах полимеров и способах их регулирования,
- изучение и оценка возможных методов переработки термопластов и реактопластов в изделия,
- управление процессами структурообразования при переработке термопластов и реактопластов с целью получения изделий с оптимальным комплексом свойств.

Дисциплина «Физика и физическая химия полимеров» преподаётся в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически

		анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи
--	--	---

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Для всего направления</b>				
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</p>	<p>ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-</p>

				<p>исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.  А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства  (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 №631 н,  Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов  В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений  (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по</p>
--	--	--	--	---

				<p>производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 №730н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 №604н, Обобщенная трудовая функция</p>
--	--	--	--	--

				<p>В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов</p> <p>В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов</p>
--	--	--	--	---



				<p>производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)</p>
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p>	<p>ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства</p>
--	---	--	---	--

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</p>	<p>ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов</p>
			<p>ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	

			<p>ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции</p>	<p>производства (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных</p>
--	--	--	--	--

				<p>композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим</p>
--	--	--	--	--

				процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
--	--	--	--	---

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию</p>	<p>26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)</p>
			<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	<p>26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по</p>

				<p>проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p>
--	--	--	--	---



				<p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом</p>
--	--	--	--	--

				<p>Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок</p>
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-</p>	<p>ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки</p> <p>40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом</p>
			<p>ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры</p>	

	технологического производства).		<p>процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)</p>
			<p>ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели</p>	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;
- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;
- особенности переработки термопластов и реактопластов.
- основные теоретические концепции переработки полимеров;

*Уметь:*

- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов,
- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров.

*Владеть:*

- методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;
- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Структура полимеров</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
1.1	Структура аморфных полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
1.2	Структура кристаллических полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров</b>	<b>39</b>	<b>4,5</b>	<b>18</b>		<b>9</b>	<b>4,5</b>			<b>12</b>
2.1	Стеклообразное состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.2	Высокоэластическое состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.3	Вязкотекучее состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.4	Кристаллическое состояние полимеров	5	0,5	2		1	0,5			2
2.5	Жидкокристаллическое состояние полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
2.6	Ориентация полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров</b>	<b>15</b>	<b>1,5</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>1,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
3.1	Растворы полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3.2	Пластификация	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3.3	Смеси полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>
	Экзамен	<b>108</b>								
	<b>ИТОГО</b>									

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Структура полимеров

#### 1.1. Структура аморфных полимеров

Современные представления о строении и особенности надмолекулярной структуры полимеров. Полимеры аморфные и кристаллизующиеся. Условия образования различных видов надмолекулярных структур, влияние химического строения и внешней среды; возможности их взаимного перехода.

Надмолекулярные структуры аморфных полимеров, их виды. Предпосылки и условия возникновения кристалличности.

#### 1.2. Структура кристаллических полимеров

Надмолекулярные структуры кристаллических полимеров: единичные кристаллы, дендриты, сферолиты и др. Складчатая и сферолитная кристаллизация. Образование кристаллов с выпрямленными цепями. Специфические свойства кристаллических образований в полимерах.

Современные методы исследования структуры полимеров – электронная и оптическая микроскопия, рентгеновские методы, ИК-спектроскопия, дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия, нейтронография и др.

### Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров

#### 2.1. Стеклообразное состояние полимеров

Стеклообразное состояние и его особенности. Понятие о температуре стеклования и температуре хрупкости; влияние строения цепи и молекулярной массы на температуру переходов. Вынужденная высокоэластичность. Особенности деформационных свойств полимеров в стеклообразном состоянии. Структурное и механическое стеклование. Методы и приборы для оценки температур стеклования и хрупкости.

#### 2.2. Высокоэластическое состояние полимеров

Высокоэластическое состояние и его особенности. Равновесная высокоэластическая деформация. Кинетика высокоэластической деформации; кинетическая теория высокоэластичности.

Поведение полимеров при знакопеременном нагружении; угол сдвига фаз и его зависимость от частоты и температуры. Механический гистерезис, диссипативные потери. Основные закономерности релаксации деформации и напряжения.

#### 2.3. Вязкотекучее состояние полимеров

Вязкотекучее состояние и его особенности. Вязкость полимеров, ее зависимость от молекулярной массы, температуры и давления. Аномальное поведение расплавов полимеров и его природа. Понятие о кривых течения. Эффективная вязкость, наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкости. Эластичные свойства расплавов и концентрированных растворов полимеров, их проявления. «Химическое» течение полимеров. Методы и приборы для определения температур размягчения, текучести и плавления.

Возможности переработки аморфных полимеров в различных физических состояниях.

#### 2.4. Кристаллическое состояние полимеров

Особенности процессов кристаллизации полимеров, уравнение Авраами-Колмогорова. Вторичная кристаллизация. Зависимость свойств кристаллических полимеров от молекулярной массы, температуры, продолжительности нагревания, термической и механической предыстории образца. Механические свойства полимеров в кристаллическом состоянии; механизм образования шейки. Связь надмолекулярной структуры со свойствами.

#### 2.5. Жидкокристаллическое состояние полимеров

Жидкокристаллическое состояние полимеров и его особенности. Лиотропные и термотропные ЖК-полимеры. Особенности термодинамики жидкокристаллического состояния. Виды структур в ЖК-полимерах. Условия образования и виды полимеров, для которых оно реализуется. Пути практического использования.

### **2.6. Ориентация полимеров**

Механизм ориентации полимеров, влияние гибкости цепи, температуры, условий ориентации. Оценка стабильности ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров. Явления ориентации в процессах переработки полимеров; одноосная и двухосная ориентация. Внутренние напряжения в ориентированных системах. Механические свойства ориентированных полимеров и принципы получения высокопрочных пленок и волокон.

## **Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров**

### **3.1. Растворы полимеров**

Основные свойства растворов полимеров их сходство и отличия от коллоидных растворов. Термодинамика набухания и растворения. Набухание как метод оценки густоты сетки. Коллоидные системы на основе полимеров. Растворы полимеров в процессах переработки.

Разбавленные растворы полимеров, особенности их течения. Методы определения средней молекулярной массы в растворах полимеров; виды средних молекулярных масс и их сопоставление, а также методы его исследования. Молекулярно-массовое распределение. Дифференциальная и интегральная кривые.

### **3.2. Пластификация**

Пластификация полимеров, виды пластификации. Влияние пластификаторов на механические свойства, температуры стеклования, текучести и хрупкости. Правило Журкова, правило Каргина-Малинского. Совместимость полимера и пластификатора, методы ее оценки. Диаграммы состояния. Особенности пластификации полимеров различного строения; структурная и молекулярная пластификация.

Пластификация полимеров олигомерными и полимерными пластификаторами. Физико-химические основы подбора пластификаторов.

### **3.3. Смеси полимеров**

Полимер-полимерные системы, их классификация. Совместимость полимеров, ее виды и методы оценки. Структура смесей и ее влияние на свойства. Смеси как многофазные системы, их коллоидно-химический анализ. Роль переходных слоев и формирование свойств смесей и композиционных материалов.

## **Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров**

Формирование свойств термопластичных полимеров в процессах стеклования и кристаллизации; роль надмолекулярных структур. Остаточные напряжения и их проявление. Методы регулирования структуры и свойств в процессах переработки термопластов.

Структурирование каучуков и отверждение олигомеров. Отверждающие и вулканизующие системы. Стадии процесса отверждения. Пространственная сетка и методы ее оценки. Релаксационные свойства структурированных систем. Остаточные напряжения и пути их снижения. Методы регулирования свойств сшитых полимеров в процессах переработки.

Радиационное сшивание полимеров различного строения, его преимущества и недостатки.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
	<b>Знать:</b>					
1	- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;	+	+	+	+	
2	- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;	+	+	+	+	
3	- особенности переработки термопластов и реактопластов;	+	+	+	+	
4	- основные теоретические концепции переработки полимеров	+	+	+	+	
	<b>Уметь:</b>					
5	- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов;	+	+	+	+	
6	- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров	+	+	+	+	
	<b>Владеть:</b>					
7	- методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;	+	+	+	+	
8	- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i></b>						
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>				
9	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+	+
10		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+	+
11		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+	+
12		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+	+



	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>				
13	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+	+
14	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+	+	+
15	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
16		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
17		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+
18	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+
19		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+
20			+	+	+	+

21	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+
22		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+
23		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Термомеханическая кривая для аморфного полимера. Модели надмолекулярной структуры аморфных полимеров.	1
2	1	Монокристаллы полиэтилена и их структура. Складчатая конформация. Строение монокристаллов других полимеров. Фибриллярные кристаллы и дендриты	1
3	2	Термомеханические кривые. Связь между строением (формой) макромолекул и физическими состояниями полимеров. Термопластичные и терморезистивные полимеры. Механизм процесса стеклования. Влияние различных факторов на температуру стеклования.	2
4	2	Термодинамическая теория высокоэластичности. Молекулярно-кинетическая теория высокоэластичности. Релаксационная природа высокоэластического состояния полимеров	2
5	2	Механизм течения полимеров. Температура текучести и ее определение. Реологические уравнения. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости. Возникновение нормальных напряжений. Эффект Вассенберга.	2
6	2	Температуры кристаллизации и плавления. Фибриллярные и глобулярные кристаллы	1
7	2	Лиотропные жидкие кристаллы жесткоцепных полимеров. Термотропные жидкие кристаллы полимеров	1
8	2	Надмолекулярные структуры полимеров в ориентированном состоянии.	1
9	3	Фазовое равновесие систем полимер – растворитель. Структура и свойства систем полимер - растворитель	1
10	3	Физико-химическая сущность пластификации. Термомеханические кривые пластифицированного и непластифицированного полимера	1
11	3	Термодинамика смесей полимеров. Фазовая структура смеси. Фазовые и релаксационные переходы	1
12	4	Общие представления о полимерах в связи с процессами переработки	2
	<b>Итого</b>		<b>16</b>

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Физика и физическая химия полимеров» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов) и доклада (максимальная оценка 10 баллов), итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Примерный перечень тем для выступлений:

1. Сравнительная характеристика стеклообразного и высокоэластичного состояния полимеров.
2. Сравнительная характеристика аморфных и кристаллических полимеров.
3. Влияние химической структуры полимеров на их эксплуатационные свойства.
4. Процессы отверждения полимеров, стадии процесса отверждения, диаграмма Гиллхема.
5. Вулканизация каучуков, компоненты вулканизирующей смеси и их влияние на процесс вулканизации и свойства готового продукта.
6. Методы определения температур стеклования и хрупкости.
7. Методы ориентации полимеров
8. Реологические свойства жидкокристаллических полимеров.
9. Вынужденная эластичность.
10. [Влияние режима получения изделий из кристаллических полимеров на их структуру и свойства.](#)
11. Виды пластификации полимеров.
12. Правило Журкова, правило Каргина-Малинского.
13. Методы определения молекулярной массы полимеров.
14. Виды молекулярных масс полимеров.
15. Методы оценки молекулярно-массового распределения.
16. Виды жидкокристаллических полимеров.
17. Зависимость вязкости от молекулярной массы.
18. Зависимость вязкости от температуры.
19. Причины аномалии вязкости.
20. Проявления высокоэластичности при течении полимеров.
21. Вискозиметрия полимеров.
22. Структура смесей полимеров и ее влияние на свойства.

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (одна контрольная работа по разделу 1, одна контрольная работа по разделу 2, одна контрольная работа по разделам 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (5 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 (5 семестр) составляет 10 баллов. На доклад отводится 10 баллов.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

**Вопрос 1.1.**

1. Какие агрегатные и фазовые состояния реализуются у полимеров?
2. Полимеры аморфные и кристаллизующиеся: условия кристаллизации полимера.
3. Причины различия значений температур структурного и механического стеклования.
4. Факторы, влияющие на температуру стеклования.
5. Теории стеклования.
6. Какие виды кристаллических структур в полимерах Вы знаете?
7. Что такое сферолит, в каких условиях он формируется в полимерах?
8. Вынужденная высокоэластическая деформация, ее природа и особенности.
9. Что такое механическое стеклование, в каких условиях оно наблюдается?
10. Что такое время релаксации, каким выражением оно описывается и как зависит от внешних факторов?
11. Модели Максвелла и Кельвина-Фойгта.
12. Модель Бюргера, Александрова, Бингама и Сен-Венана.
13. Зависимость вязкости от молекулярной массы и температуры.
14. Проявления вискоэластичности при течении полимеров.
15. Что такое равновесная высокоэластическая деформация, от чего она зависит?
16. Что такое угол сдвига фаз, как он возникает и как зависит от температуры и частоты?
17. Что такое механический гистерезис, как описываются гистерезисные потери?
18. Основные внешние проявления аномалии вязкости полимеров.
19. Температурно-временная суперпозиция, ее смысл.
20. Что такое единичный кристалл, в каких условиях он формируется?

**Вопрос 1.2.**

1. Каким уравнением описывается процесс кристаллизации полимеров? В каком диапазоне может меняться  $n$ ?
2. Что такое одноосная и двухосная ориентация, в каких случаях они применяются?
3. Структура аморфных полимеров.
4. Что такое ориентированное состояние полимеров? Приведите примеры.
5. Какие виды ориентации Вы знаете?
6. Что такое жидкокристаллическое состояние и к каким состояниям оно относится?
7. Какие типы структур в жидкокристаллическом состоянии Вам известны?
8. Как зависит скорость процесса кристаллизации от температуры?
9. Что такое период индукции при кристаллизации и от чего зависит его величина?
10. Какими путями можно зафиксировать ориентированное состояние у полимеров?
11. Как влияют примеси на процесс кристаллизации полимеров?
12. Как влияют на процесс кристаллизации внешние факторы – ориентация, температура?
13. В чем принципиальное отличие аморфных и кристаллизующихся полимеров при их механическом нагружении?
14. Какие стадии процесса кристаллизации Вам известны? Какие методы пригодны для изучения кинетики кристаллизации полимеров?

15. Виды механизма зародышеобразования при кристаллизации полимеров.
16. У полимеров какого строения может быть реализовано жидкокристаллическое состояние?
17. Как влияет температура на скорость возникновения активных центров (зародышей) кристаллизации?
18. Стабильность ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров – причины различия.
19. Кривые течения жидкокристаллических полимеров. Зависимость вязкости от температуры.
20. Термоптропные и лиотропные жидкокристаллические полимеры. Особенности ЖК-состояния.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Какие растворы полимеров называются разбавленными, какие концентрированными?
2. Назовите признаки, подтверждающие истинный характер растворов полимеров.
3. Назовите признаки сходства растворов полимеров с коллоидными растворами и укажите их причины.
4. В чем сходство и различие растворов НМС и ВМС?
5. Что такое «хороший» растворитель и что такое «плохой» растворитель?
6. Каковы особенности свойств разбавленных растворов полимеров?
7. Что такое относительная, удельная, приведенная и характеристическая вязкость?
8. Как определяют характеристическую вязкость?
9. Какие стадии растворения полимеров Вы знаете? В чем их особенности?
10. Что такое контракция при набухании? Как она оценивается и от чего зависит?
11. Какие виды молекулярных масс Вы знаете? Как они соотносятся друг с другом?

**Вопрос 2.2.**

1. Какие методы определения  $M_n$  Вы знаете?
2. Какие методы определения  $M_w$  Вы знаете?
3. Какие виды пластификации Вы знаете? Каково назначение пластификации?
4. Что такое совместимость полимера и пластификатора? Как она оценивается?
5. Как оценить область эффективных концентраций пластификатора?
6. В чем различие структурной и молекулярной пластификации?
7. К каким полимерам применимо правило Журкова? В чем его суть?
8. К каким полимерам применимо правило Каргина-Малинского? В чем его суть?
9. Какие принципы оценки совместимости полимеров Вам известны?
10. От каких факторов зависит характер изменения свойств в смесях полимеров?
11. Что такое переходный слой и какова его роль в формировании свойств смесей полимеров? Какими преимуществами обладают смеси полимеров?

**Раздел 3. Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

1. Какие стадии процесса отверждения Вы знаете? В чем их отличия?
2. Как влияет температура отверждения на завершенность процесса? В каких условиях может быть реализовано полное отверждение?
3. Что такое гель-эффект, в чем он проявляется?
4. Какие методы оценки кинетики и полноты отверждения Вы знаете?
5. Назовите основные компоненты вулканизирующей системы каучуков.
6. Влияние состава вулканизационной смеси на стадии процесса вулканизации каучуков.
7. Влияние содержания серы на свойства резины.

### Вопрос 3.2.

1. Каковы особенности RIM процесса Вы знаете? Каковы его преимущества и где он используется?
2. Диаграмма Гиллхема.
3. Как меняется содержание золь- и гель-фракции в процессе отверждения?
4. Как меняется вязкость, модуль упругости и содержание реакционноспособных групп в процессе отверждения?
5. Зависимость от времени отверждения содержания золь- и гель-фракции, вязкости, модуля упругости и содержания реакционноспособных групп.
6. Особенности серной вулканизации каучуков.
7. Виды реакций процесса отверждения.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Билет для экзамена включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 15 баллов.

1. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей полимеров.
2. Вулканизация и вулканизирующие системы.
3. Особенности кристаллизации полимеров. Механизм, стадии процесса кристаллизации, кинетика кристаллизации.
4. Стабильность ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров – причины различия.
5. Стадии процесса отверждения (вулканизации), пути регулирования процессов.
6. Растворы полимеров: условия образования, особенности свойств.
7. Давление набухания, контракция.
8. Методы регулирования структуры и свойств термопластов в процессах переработки.
9. Растворимость полимеров, методы оценки и критерии фазовой диаграммы.
10. Влияние температуры отверждения на глубину процесса. Условия достижения максимальной глубины.
11. Молекулярная масса и методы ее оценки. Виды молекулярных масс, влияние молекулярной массы на вязкость растворов полимеров.
12. Теория абсолютных скоростей реакций и свободного объема при описании аномалии вязкого течения течения полимеров.
13. Методы регулирования структуры и свойств реактопластов в процессе переработки.
14. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей.
15. Пластификация и ее виды. Молекулярная и структурная пластификация, их механизм.
16. Назовите признаки, подтверждающие истинный характер растворов полимеров.
17. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Основные требования, предъявляемые к пластификаторам.
18. Гель-эффект, его проявление при отверждении.
19. Классификация жидкостей при их поведении при течении. Особенности течения полимеров. Вязкость полимерных систем.
20. Жидкокристаллические полимеры. Условия образования и особенности структуры.
21. Отверждение олигомеров различного строения. Методы отверждения и состав отверждающих систем.

22. Пластификация полимеров и ее виды Влияние на свойства.
23. Ориентация и ее виды. Влияние на свойства.
24. Вулканизация каучуков. Способы вулканизации и состав вулканизирующей системы

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

**Экзамен** по дисциплине «Физика и физическая химия полимеров» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<p>«Утверждаю»</p> <p>_____</p> <p>зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>кафедра технологии переработки пластмасс</b></p>
	<p><b>18.03.01 Химическая технология</b></p> <p><b>Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
	<p><b>Физика и физическая химия полимеров</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей полимеров.</p> <p>2. Растворимость полимеров, методы оценки и критерии фазовой диаграммы.</p> <p>3. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Основные требования, предъявляемые к пластификаторам</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.05.2022).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.05.2022).

#### Б. Дополнительная литература

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.05.2022).

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. –



Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
  2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
  3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
  4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
  5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
  6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
  7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
  8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
  9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
  10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
  2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
  3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
  4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
  5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
  6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика и физическая химия полимеров» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ),

		<p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>          Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.          Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя          Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»          Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021          Сумма договора – 498445-10          С 26.09.2021 по 25.09.2022          Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>          Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.          Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя          Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»          Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021          Сумма договора – 283744-98          С 26.09.2021 по 25.09.2022          Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>          Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.          Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.          Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>          Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.          Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»          Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021          Сумма договора – 887 604-00          С 01.01.2022 по 31.12.2022</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

		Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех

		С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом,

		Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearch">https://pubs.acs.org/page/remotearch</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка	- Полнотекстовая коллекция электронных

	издательства SpringerNature	(Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> - Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a> Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов



	платформе ScienceDirect	от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global

Theses Global	РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	(PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.
---------------	--	--

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Excel PowerPoint Microsoft Teams			
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Структура полимеров</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;</li> <li>- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;</li> <li>- особенности переработки термопластов и реактопластов.</li> <li>- основные теоретические концепции переработки полимеров;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на <i>экзамене</i> (6 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов,</li> <li>- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;</li> <li>- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.</li> </ul>	
<b>Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров</b>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;</li> <li>- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;</li> <li>- особенности переработки термопластов и реактопластов.</li> <li>- основные теоретические концепции переработки полимеров;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов,</li> <li>- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;</li> <li>- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на <i>экзамене</i> (6 семестр)</p>
<b>Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров</b>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;</li> <li>- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;</li> <li>- особенности переработки</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на <i>экзамене</i> (6 семестр)</p>

	<p>термопластов и реактопластов.  - основные теоретические концепции переработки полимеров;  <i>Умеет:</i>  - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов,  - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров.  <i>Владеет:</i>  - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;  - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.</p>	
<p><b>Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров</b></p>	<p><i>Знает:</i>  - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;  - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;  - особенности переработки термопластов и реактопластов.  - основные теоретические концепции переработки полимеров;  <i>Умеет:</i>  - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов,  - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров.  <i>Владеет:</i>  - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;  - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр).  оценка за доклад.  на <i>экзамене</i>  (6 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Физика и физическая химия полимеров»**

**основной образовательной программы  
18.03.01 Химическая технология  
профиль подготовки:  
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных  
и функциональных материалов»  
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технология и оборудование производств полимеров»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология**

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**



Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология (Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»)**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Технология и оборудование производства полимеров» относится части обязательных вариативных дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии.

**Цель дисциплины** – формирование у бакалавров знаний об особенностях технологического и аппаратного оформления современных процессов синтеза полимеров, взаимосвязи свойств полимеров с технологическими параметрами процессов синтеза полимеров.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах синтеза полимеров;
- изучение современных методов синтеза и технологии производства полимеров;
- ознакомление обучающихся с современным аппаратным оформлением процессов производства полимеров;
- ознакомление обучающихся с возможностью регулирования свойств полимеров на стадии их синтеза с целью получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технология и оборудование производства полимеров» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**Знать:**

- закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;
- технологические основы организации современных процессов производства полимеров;
- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимеров.
- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров;
- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров;
- методы оценки эффективности процессов производства полимеров.

**Уметь:**

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.

- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов;

- выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров;

- организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров;

- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров;

- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимеров.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,33</b>	<b>84</b>	<b>63</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		83,8	62,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Анализ современных технологических процессов синтеза полимеров. Полиолефины. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот</b>	<b>46</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
1.1	Экологические требования к современным процессам синтеза полимеров и их аппаратурному оформлению	14	4	2	4	4
1.2	Технологии полиолефинов	16	4	2	6	4
1.3	Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот.	16	4	2	6	4
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Полиэфиры. Полиамиды. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры</b>	<b>46</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
2.1	Технология полиэфиров	15	4	2	5	4
2.2	Технология полиамидов	15	4	2	5	4
2.3	Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры	16	4	2	6	4
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Кремнийорганические полимеры. Химически модифицированные полимеры. Эластомеры и термоэластопласты. Современные технологии создания полимеров и материалов на их основе</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
3.1	Механизм и особенности реакций получения кремнийорганических олигомеров. Химически модифицированные полимеры.	14	4	1	5	4
3.2	Эластомеры и термоэластопласты	14	2	1	5	6
3.3	Современные технологии создания полимеров и материалов	16	2	2	6	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>84</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Анализ современных технологических процессов синтеза полимеров. Полиолефины. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот.**

1.1. Экологические требования к современным процессам синтеза полимеров и их аппаратурному оформлению Введение.

Задачи и содержание курса «Технология и оборудование производства полимеров». Место и роль полимеров в народном хозяйстве. Совершенствование структуры производства и применения полимеров. Источники сырья.

Классификация полимеров. Номенклатура полимеров. Основные реакции синтеза полимеров.

#### 1.2. Технологии полиолефинов

Полиэтилен. Этилен, его получение, свойства и методы очистки. Полимеризация этилена при высоком давлении, аппаратурное оформление процесса. Увеличение единичной мощности агрегата за счёт совершенствования аппаратурного оформления, применение более активных катализаторов и повышенного давления. Получение полиэтилена при низком давлении с катализаторами Циглера – Натта. Применение растворимых катализаторов и совершенствование процесса очистки полимера. Структура, свойства и способы стабилизации полиэтилена. Методы переработки и области применения полиэтилена.

Полипропилен. Пропилен, его получение и свойства. Производство полипропилена, факторы, влияющие на образование атактического и изотактического полимера. Способы регулирования структуры и свойств, получение модифицированного морозостойкого полипропилена. Свойства, переработка и области применения полипропилена.

1.3. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот.

Общая характеристика методов получения полистирола. Стирол, его получение, свойства и методы очистки. Пути интенсификации процесса полимеризации стирола. Производство полистирола в массе непрерывным методом и анализ технологических схем. Производство полистирола блочно – суспензионным методом. Технологические особенности производства полистирола в эмульсии и суспензии. Свойства полистирола, полученного различными методами, его переработка и основные области применения. Модификация полистирола. Производство пенополистирола.

Производство сополимеров полистирола. Сополимеры стирола с акрилонитрилом, метилметакрилатом, с синтетическими каучуками, тройной сополимер АБС. Их свойства и применение.

Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов

Поливинилхлорид. Винилхлорид, его получение и свойства. Сравнительный анализ методов получения поливинилхлорида и особенности технологических процессов. Производство поливинилхлорида полимеризацией в массе, в суспензии и эмульсии. Основные свойства, структура и переработка поливинилхлорида. Стабилизация поливинилхлорида. Винипласт и пластикат, способы их получения, свойства и применение.

Сополимеры винилхлорида. Хлорированный поливинилхлорид.

Политетрафторэтилен. Сырьё для получения политетрафторэтилена. Производство политетрафторэтилена в суспензии и эмульсии. Химические и физико-механические свойства политетрафторэтилена. Сополимеры политетрафторэтилена с гексафторпропиленом (тефлон 100) и другими мономерами. Особенности переработки фторпластов, их свойства и применение.

Полимеры акриловой метакриловой кислот

Полимеры и сополимеры акриловой кислоты и её эфиров. Получение акриловых кислот и их полимеризация. Строение, свойства и применение полиакрилатов. Получение эфиров акриловых кислот, их полимеризация, свойства и применение. Полимеры и сополимеры метакриловой кислоты и её эфиров.

Получение эфиров метакриловой кислоты. Получение метакриловой кислоты, её полимеризация, свойства и строение полимеров. Способы полимеризации метилметакрилата. Свойства и строение полиметилметакрилата. Производство листового полиметилметакрилата в массе.

Полиакрилонитрил. Полимеризация нитрила акриловой кислоты. Строение и свойства полиакрилонитрила, области применения. Синтетическое волокно нитрон. Сопolíмеры акрилонитрила, их свойства и применение.

**Раздел 2. Полиэфиры. Полиамиды. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры.**

### 2.1. Технология полиэфиров

Классификация и методы получения полиэфиров. Основные стадии и механизмы образования полиэфиров. Исходные продукты для производства полиэфиров.

Полиэтилентерефталат. Методы синтеза полиэтилентерефталата. Технология и особенности производства полиэтилентерефталата. Структура, свойства, переработка и применение полиэтилентерефталата. Производство плёнок и волокон на основе полиэтилентерефталата.

Поликарбонаты. Основные методы синтеза поликарбонатов. Производство поликарбонатов. Структура, свойства, переработка и применение поликарбоната.

Полиакрилаты. Методы синтеза полиакрилатов. Основные типы полиакрилатов. Свойства, структура, переработка и перспективы применения полиакрилатов.

Ненасыщенные полиэфиры. Механизм и особенности образования ненасыщенных полиэфиров. Производство ненасыщенных полиэфиров, их классификация. Свойства и применение ненасыщенных полиэфиров. Стеклопластики и пресслитьевые материалы на основе ненасыщенных полиэфиров, их получение и свойства.

### 2.2. Технология полиамидов

Общие свойства и применение полиамидов. Исходные продукты для получения полиамидов. Основные реакции образования полиамидов. Механизм реакции полиамидирования. Структура полиамидов.

Алифатические полиамиды. Полигексаметиленадипамид, полигексаметиленсебацинамид. Их производство периодическим способом и свойства. Поликапроамид. Производство поликапроамида периодическим и непрерывным способами. Свойства капролактама. Производство волокон и плёнок из полиамидов. Переработка полиамидов.

Ароматические полиамиды. Полиарамидаы. Исходное сырьё для получения ароматических полиамидов. Способы получения ароматических полиамидов. Волкна Кевлар, СВМ – методы их получения, свойства и применение.

### 2.3. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры

Механизм реакции эпоксидирования. Получение и свойства исходного сырья. Влияние различных факторов и условий процесса на структуру свойства эпоксидных олигомеров.

Производство и применение эпоксидных олигомеров. Свойства и применение эпоксидных олигомеров. Клеи, литые и пропиточные компаунды, слоистые пластики на основе эпоксидных олигомеров. Полиэпоксидные олигомеры.

Влияние систем отверждения на свойства эпоксидных полимерных материалов. Механизм отверждения эпоксидных олигомеров и основные классы отвердителей.

Мочевиноформальдегидные олигомеры. Механизм реакций образования мочевиноформальдегидных олигомеров, характеристика продуктов конденсации. Процессы отверждения мочевиноформальдегидных олигомеров. Материалы на основе

мочевиноформальдегидных олигомеров. Способы получения и аппаратное оформление получения пресспорошков, их свойства и применение. Производство и применение слоистых пластиков и клеев.

Меламиноформальдегидные олигомеры. Реакция образования меламиноформальдегидных олигомеров. Отверждение. Прессматериалы на основе меламиноформальдегидных олигомеров, их свойства, применение и переработка.

Фенолоальдегидные олигомеры. Механизм и особенности реакций образования фенолоформальдегидных олигомеров. Новолачные олигомеры, механизм и условия образования, периодический и непрерывный способы производства. Резольные олигомеры, механизм и условия образования, промышленное производство. Процесс отверждения фенолоформальдегидных олигомеров. Материалы на основе фенолформальдегидных олигомеров. Пресс-порошки, их производство, свойства, переработка и применение. Волокнистые и слоистые прессматериалы, их свойства и применение.

### **Раздел 3. Кремнийорганические полимеры. Химически модифицированные полимеры. Эластомеры и термоэластопласты. Современные технологии создания полимеров и материалов на их основе**

3.1. Механизм и особенности реакций получения кремнийорганических олигомеров. Химически модифицированные полимеры.

Производство и применение кремнийорганических олигомеров. Структура и свойства кремнийорганических олигомеров. Классификация. Исходное сырьё. Отверждение.

Особенности химической модификации полимеров.

Поливинилбутираль. Механизм реакций образования поливинилбутираля. Исходные продукты. Свойства и применение композиционных материалов на основе поливинилбутираля.

Хлорсульфированный полиэтилен. Исходное сырьё для его получения. Механизм реакции образования хлорсульфированного полиэтилена. Отверждение. Структура и свойства хлорсульфированного полиэтилена. Влияние степени хлорирования на свойства полимера. Резины на основе хлорсульфированного полиэтилена, защитные антикоррозионные химстойкие покрытия, огнестойкие материалы.

3.2. Эластомеры и термоэластопласты.

Каучуки и резины: особенности структуры и свойств. Классификация синтетических каучуков. Получение, свойства и области применения каучуков общего назначения и специальных.

Основные типы реакций структурирования. Закономерности вулканизации натуральных и синтетических каучуков. Отверждение. Основные характеристики структуры сетки химических связей. Влияние параметров сетки химических связей на свойства полимерных материалов. Ускорители и ингибиторы процессов структурирования.

Термоэластопласты. Классификация термоэластопластов. Получение, структура, свойства термоэластопластов (полиуретановые, полиэфирные, полиолефиновые).

3.3. Современные технологии синтеза полимеров и создания материалов на их основе.

Использование нанотехнологий на стадии синтеза с целью регулирования структуры полимеров. Получение полимеров с использованием нанесённых нанокатализаторов. Введение наномодификаторов на стадии синтеза полимерной матрицы. Регулирование структуры и свойств наномодифицированных полимерных материалов.

Основы получения биоразлагаемых полимерных материалов.

Классификация биоразлагаемых полимеров. Биodeградируемые полиэфир (полилактиды). Биоразлагаемые пластические массы на основе природных полимеров.

Полимеры, полученные взаимодействием целлюлозы с эпоксидным соединением и ангидридами дикарбоновых кислот Фоторазлагаемые полимеры (сополимеры этилена с оксидом углерода).

Принципы «зелёной химии» для создания полимерных материалов. Производство полимеров из возобновляемого сырья. Направления развития «зелёной химии». Рециклинг в производстве полимеров.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<b>Знать:</b>				
1	закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров	+	+	+
2	технологические основы организации современных процессов производства полимеров	+	+	+
3	современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимеров	+	+	+
4	методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров	+	+	+
5	методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров	+	+	+
6	методы оценки эффективности процессов производства полимеров	+	+	+
<b>Уметь:</b>				
7	составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием	+	+	+
8	выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов	+	+	+
9	выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров	+	+	+
10	организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности	+	+	+
<b>Владеть:</b>				
11	методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров	+	+	+
12	методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров	+	+	+
13	методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимеров	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные (УК) и профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;		
		+	+	+

11		УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;	+	+	+
12		УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
13	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве полимерных композиционных материалов и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства полимерных композиционных материалов (ПКМ) и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ПКМ;	+	+	+
14		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ПКМ;	+	+	+
15		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Технология и оборудование производства полимеров» не предусмотрены.

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Технология и оборудование производства полимеров» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёт с оценкой* (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), доклада (максимальная оценка 20 баллов), задания в форме тестов (максимальная оценка 10 баллов), итоговой контрольной работы (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой*.

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Влияние систем отверждения на свойства материалов на основе эпоксидных олигомеров.
2. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен. Его получение, структура, свойства, применение и методы переработки.
3. Радиационношпигованный полиэтилен высокого давления. Особенности его структуры, свойства, применение.
4. Эпоксисилоксановые олигомеры. Способы их получения, свойства и применение.
5. Пенопласты на основе полиуретанов. Их свойства и применение.
6. Стабилизация поливинилхлорида. Механизм действия стабилизаторов.
7. Сотопласты на основе поликарбоната. Технология их получения, свойства и применение.
8. Герметики на основе кремнийорганических каучуков.

9. Нетканые материалы на основе полипропилена. Их получение, свойства и применение.
10. Особенности получения сшитого полиэтилена: перекисная, радиационная и и силанольная сшивка. Свойства и области применения материалов на его основе, особенности переработки.
11. Особенности получения, структуры, свойств и переработки сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Влияние каталитической системы на свойства сверхвысокомолекулярного полиэтилена (на примере катализаторов Циглера-Натта и металлценовых катализаторов).
12. Влияние старения на свойства полимерных компонентов вторичного полимерного сырья (на примере полиэтиленов низкой и высокой плотности, полипропилена, поливинилхлорида, полиэтилентерефталата).
13. Термоокислительная деструкция поливинилхлорида. Устойчивость поливинилхлорида к УФ-облучению. Особенности первичных и вторичных стабилизаторов поливинилхлорида и синергизм их действия.
14. Сведения по экологическому обеспечению полимерных технологий. Мероприятия, защищающие окружающую среду и предпринимаемые при производстве крупнотоннажных полимеров (полиэтилены низкого и высокого давления, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид).

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (5 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

### **Вопрос 1.1.**

1. Полиэтилен. Исходное сырьё. Свойства, области применения и переработка полиэтилена высокого давления.
2. Технология получения полиэтилена высокого давления.
3. Полиэтилен. Исходное сырьё. Свойства, области применения и переработка полиэтилена низкого давления.
4. Технология получения полиэтилена низкого давления.
5. Структура, свойства и способы стабилизации полиэтилена.
6. Получение полиэтилена при низком давлении с катализаторами Циглера-Натта.
7. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен: получение, свойства, переработка
8. Полипропилен. Исходное сырьё. Получение, свойства и области применения стереорегулярного полипропилена.
9. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология термической полимеризации стирола в блоке. Свойства, переработка, области применения.
10. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология эмульсионной полимеризации стирола. Свойства, переработка, области применения.
11. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология суспензионной полимеризации стирола. Свойства, переработка, области применения.
12. Поливинилхлорид. Исходное сырьё. Методы получения поливинилхлорида.
13. Суспензионный поливинилхлорид.
14. Мягкий поливинилхлорид (пластикат). Свойства, области применения, переработка.

### **Вопрос 1.2.**

1. Стабилизаторы и пластификаторы для ПВХ.
2. Жёсткий поливинилхлорид (винипласт). Свойства, области применения, переработка.

3. Политетрафторэтилен. Сырьё для получения политетрафторэтилена. Производство политетрафторэтилена в суспензии
4. Политетрафторэтилен. Сырьё для получения политетрафторэтилена. Производство политетрафторэтилена в эмульсии.
5. Химические и физико-механические свойства политетрафторэтилена.
6. Сополимеры политетрафторэтилена с гекса- фторпропиленом.
7. Особенности переработки фторпластов, их свойства и применение.
8. Полимеры и сополимеры метакриловой кислоты и её эфиров.
9. Получение метакриловой кислоты, её полимеризация, свойства и строение полимеров.
10. Получение эфиров метакриловой кислоты. Способы полимеризации метилметакрилата. Свойства и строение полиметилметакрилата.
11. Производство листового полиметилметакрилата в массе.
12. Полиакрилонитрил. Полимеризация нитрила акриловой кислоты.
13. Строение и свойства полиакрилонитрила, области применения.
14. Синтетическое волокно нитрон. Сополимеры акрилонитрила, их свойства и применение.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Полиамиды. Основные реакции получения полиамидов.
2. ПА-6,6 (полигексаметиленадипинамид). Технология получения ПА-6,6.
3. Свойства, переработка, области применения полиамидов.
4. ПА – 6 (поли - ε - капроамид). Технология получения ПА-6. Свойства, переработка, области применения.
5. ПА –6,6.Технология получения ПА-6,6. Свойства, переработка, области применения.
6. Поликапролактam. Технология получения пликапролактама. Свойства, переработка, области применения.
7. Технология производства волокон на основе полиамидов. Их свойства и области применения.
8. Фенолоальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения новолачного олигомера.
9. Технология получения новолака поликонденсацией фенола и формальдегида в кислой среде.
10. Методы отверждения новолачного олигомера. Свойства, переработка, области применения.
11. Исходное сырьё для получения олигомеров резольного типа.
12. Технология получения олигомеров резольного типа. Их свойства, методы переработки и применение.

**Вопрос 2.2.**

1. Эпоксидные олигомеры. Исходное сырьё для получения. Технология получения эпоксидных олигомеров.
2. Системы и механизм “холодного отверждения” эпоксидных смол. Свойства, переработка, области применения.
3. Системы и механизм “горячего отверждения” эпоксидных смол. Свойства, переработка, области применения.
4. Влияние на свойства материалов на основе эпоксидных смол системы отверждения.
5. Линейные полиэфиры. Полиэтилентерефталат. Основные методы синтеза полиэтилентерефталата (написать схемы реакции).

6. Технология получения полиэтилентерефталата в расплаве. Свойства и применение.
7. Производство плёнки из полиэтилентерефталата, свойства и применение.
8. Поликарбонаты. Основные методы синтеза поликарбонатов. Производство поликарбонатов.
9. Структура, свойства, переработка и применение поликарбоната.
10. Ненасыщенные полиэфирсы. Исходное сырьё.
11. Технология получения. Отверждение, свойства и применение полиэфиров.
12. Мочевиноформальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения. Технология получения мочевиноформальдегидных олигомеров. Свойства, переработка, области применения.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

1. Классификация синтетических промышленных каучуков. Эластомеры.
2. Каучуки. Резины. Особенности структуры и свойств.
3. Каучуки, полученные методом химической модификации. Получение, свойства (на примере хлорсульфированного полиэтилена).
4. Термопластичные эластомеры. Свойства, получение.
5. Диенвинилароматические термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
6. Уретановые термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
7. Полиэфирные термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
8. Полиолефиновые термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
9. Блок-сополимеры. Привести примеры.
10. Привитые полимеры. Привести примеры.

**Вопрос 3.2.**

1. Межполимеры. Привести примеры.
2. Основные типы реакций вулканизации каучуков.
3. Привести примеры реакций вулканизации каучуков по функциональным группам.
4. Привести примеры перекисной и радиационной сшивки.
5. Привести примеры перекисной и радиационной сшивки.
6. Серная вулканизация каучуков.
7. Активаторы и ускорители серной вулканизации.
8. Вулканизация каучуков. Методы оценки кинетики вулканизации.
9. Основные стадии процесса вулканизации.
10. Отверждение. Основные характеристики структуры сетки химических связей.

**8.3. Вопросы для итоговой контрольной по дисциплине  
(6 семестр – зачёт с оценкой)**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), доклада (максимальная оценка 20 баллов), задания в форме тестов (максимальная оценка 10 баллов), итоговой контрольной работы (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой*. Вид контроля – зачёт (не менее 50 баллов в семестре).

**8.3.1. Примеры вопросов для итоговой контрольной**

Билет для итоговой контрольной включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Блок-сополимеры. Привитые полимеры. Межполимеры. Привести примеры.
2. Вулканизация. Методы определения кинетики вулканизации. Основные стадии процесса вулканизации.

3. Жёсткий поливинилхлорид (винипласт). Свойства, области применения, переработка.
4. Классификация синтетических промышленных полимеров. Эластомеры. Каучуки. Резины. Особенности структуры и свойств.
5. Кремнийорганические каучуки. Их структура и свойства. Отверждение. Производство и применение материалов на основе кремнийорганических каучуков.
6. Кремнийорганические полимеры. Механизм и особенности реакций получения кремнийорганических полимеров.
7. Линейные полиэфиры. Полиэтилентерефталат. Основные методы синтеза полиэтилентерефталата (написать схемы реакции).
8. Материалы на основе мочевиноформальдегидных олигомеров. Способы получения и аппаратное оформление получения пресспорошков, их свойства и применение.
9. Методы отверждения новолачного олигомера. Свойства, переработка, области применения.
10. Механизм реакций образования мочевиноформальдегидных олигомеров, характеристика продуктов конденсации. Процессы отверждения мочевиноформальдегидных олигомеров.
11. Мягкий поливинилхлорид (пластикат). Свойства, области применения, переработка.
12. Основные характеристики структуры сетки химических связей. Основные типы реакций вулканизации. Привести примеры реакций вулканизации полимеров по функциональным группам.
13. Пластизоли на основе поливинилхлорида. Свойства, области применения, переработка.
14. Полиамиды. ПА – 12. Технология получения ПА – 12. Свойства, переработка, области применения.
15. Полиамиды. ПА – 6 (поли - ε - капроамид). Технология получения ПА-6. Свойства, переработка, области применения.
16. Полиамиды. ПА – 6,10 (полигексаметиленсебацнат). Технология получения ПА– 6,10. Свойства, переработка, области применения.
17. Полиамиды. ПА – 6,6 (полигексаметиленадипинамид). Технология получения ПА– 6,6. Свойства, переработка, области применения.
18. Полиамиды. Реакции получения полиамидов. Особенности полимеризационных и поликонденсационных полиамидов. Свойства и области применения – сравнительная характеристика.
19. Поливинилхлорид. Исходное сырьё. Методы получения поливинилхлорида.
20. Поликарбонаты. Основные методы синтеза поликарбонатов. Структура, свойства, переработка и применение поликарбоната.
21. Полимеры полученные методом химической модификации. Получение, свойства (на примере хлорсульфированного полиэтилена).
22. Полипропилен. Исходное сырьё. Получение, свойства и области применения стереорегулярного полипропилена.
23. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Свойства, переработка, области применения полистирола.
24. Технология термической полимеризации стирола в блоке. Аппаратное оформление процесса. Влияние технологических параметров на свойства полимера.
25. Технология полимеризации стирола в суспензии. Аппаратное оформление процесса. Влияние технологических параметров на свойства полимера.
26. Технология эмульсионной полимеризации стирола. Аппаратное оформление процесса. Влияние технологических параметров на свойства полимера.
27. Полиэтилен. Исходное сырьё. Свойства, области применения и переработка полиэтилена высокого, среднего и низкого давления.

28. Полиэтилен. Исходное сырьё. Технология получения полиэтилена низкого давления на высокоактивных катализаторах. Свойства, области применения и переработка.
29. Производство полиэтилена высокого давления автоклавным методом. Аппаратурное оформление и влияние технологических параметров на свойства полиэтилена высокого давления.
30. Производство полиэтилена высокого давления в трубчатом реакторе. Аппаратурное оформление и влияние технологических параметров на свойства полиэтилена высокого давления.
31. Сополимеры этилена. Севелен. Получение, свойства, области применения и переработка.
32. Стабилизаторы и пластификаторы при производстве поливинилхлорида.
33. Суспензионный поливинилхлорид. Технология получения и влияние технологических режимов на свойства полимера.
34. Термоэластопласты. Классификация. Методы получения. Особенности структуры и свойств.
35. Технология получения полиэтилентерефталата в расплаве. Свойства и применение.
36. Технология производства эпоксидных олигомеров непрерывным методом. Достоинства и недостатки процесса. Аппаратурное оформление и влияние технологических параметров на свойства эпоксидных олигомеров.
37. Технология производства эпоксидных олигомеров периодическим методом. Достоинства и недостатки процесса. Аппаратурное оформление и влияние технологических параметров на свойства эпоксидных олигомеров.
38. Фенолальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения олигомеров резольного типа. Технология и аппаратурное оформление получения олигомеров резольного типа. Их свойства, методы переработки и применение.
39. Фенолальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения новолачного олигомера. Технология получения новолака поликонденсацией фенола и формальдегида в кислой среде.
40. Фенолоальдегидные олигомеры. Резольные олигомеры, механизм и условия образования, промышленное производство. Процесс отверждения фенолоформальдегидных олигомеров.
41. Производство и применение слоистых пластиков и клеев. Реакция образования меламинаформальдегидных олигомеров. Отверждение. Прессматериалы на основе меламинаформальдегидных олигомеров, их свойства, применение и переработка.
42. Производство поликарбонатов. Аппаратурное оформление процесса.
43. Эмульсионный поливинилхлорид. Технология получения и влияние технологических режимов на свойства полимера.
44. Эпоксидные олигомеры. Исходное сырьё для получения. Технология получения эпоксидных олигомеров.
45. Эпоксидные олигомеры. Системы и механизм “холодного отверждения”. Свойства, переработка, области применения.
46. Основные процессы синтеза и переработки полимеров и полимерных материалов. Их роль в промышленности, технике, строительстве.
47. Взаимосвязь молекулярной структуры и технологических свойств полимерных материалов.
48. Варианты технологических процессов производства фторопластов.
49. Варианты способов и технологических процессов получения производства пластических масс и других полимерных материалов на основе полиакрилатов.
50. Варианты технологических процессов производства карбамидных смол и материалов из них.



51. Химия и технология производства ненасыщенных полиэфиров и материалов на их основе.
52. Варианты технологических процессов производства полиамидов.
53. Варианты технологических процессов производства полиуретанов с
54. Полимерные материалы на основе полиуретанов.
55. Варианты технологических процессов производства диановых эпоксидных смол, модифицированных эпоксидных смол.
56. Отверждение эпоксидных смол разными способами.
57. Варианты технологических процессов производства полиорганосилоксанов в промышленности.
58. Материалы на основе ароматических полиимидов.
59. Образование нелинейных полимеров и сеток. Сшивание полимерных цепей. Вулканизация каучуков. Формирование полимерных изделий из реакционно-способных полимеров.
60. Натуральные и синтетические каучуки. Взаимосвязь между структурой каучуков и их свойствами.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для *итоговой оценки* (6 семестр).

*Итоговая контрольная* по дисциплине «*Технология и оборудование производства полимеров*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для *итоговой контрольной* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *итоговой контрольной*:

##### Билет № 1

1. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология термической полимеризации стирола в блоке. Свойства, переработка, области применения блочного полистирола.
2. Стабилизаторы и пластификаторы при производстве поливинилхлорида.
3. Технологическая схема непрерывной суспензионной полимеризации стирола. Влияние технологических режимов на свойства полимера.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.03.2023).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.03.2023).

3. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.03.2023).

#### Б. Дополнительная литература

1. Синтез и переработка полиолефинов: учеб. пособие / Н. В. Костромина, Ю. В. Олихова, М. А. Ванцян, В. С. Осипчик, В. М. Аристов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 164 с.

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.03.2023).

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. ООО «Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Глобальный оперативно обновляемый патентный портал <https://orbit.com>
3. Электронные ресурсы Springer Nature\_Life Sciences Package <http://link.springer.com>
4. Электронные ресурсы AIPP Digital <https://scitation.org/ebooks>
5. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bypublication>
6. Chemical Abstracts Service <https://scifinder-n.cas.org/>
7. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bybook>
8. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
9. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
10. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется

подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

11. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
12. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
13. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
15. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
16. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
17. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Технология и оборудование производства полимеров*» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия**

Наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания. Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из полимеров и композитов, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

#### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

<b>№</b>	<b>Электронный ресурс</b>	<b>Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей</b>	<b>Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором</b>
1	Электронно - библиотечная	Принадлежность – собственная РХТУ.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ

	система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	по всем ООП.
2	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор № 33.03-Р-3.1-4425/2022 от 01.06.2022 г. Сумма договора – 398 840-00 С 01.06.2022 г. по 31.05.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
3	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-4426/2022 от 20.04.2022 Сумма договора - 100 000-00 20.04.2022 г.-19.04.2023 г. Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
4	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 Сумма договора – 478 304.00 16.03.2022 г.-15.03.2023 г. Ссылка на сайт <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

	»	Сумма договора – 31500 -00 06.04.2022 г.-05.04.2023 г. Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	
6	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор № 33.03-Л-3.1-4376/2022 от 11.04.2022 Сумма договора – 108 000-00 11.04.2022 г.-10.04.2023 г. Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
7	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1957 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 2019-2023 гг.
8	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1955 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
9	Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе:

		Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	<a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
		РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> неограничен.	Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издания Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе <a href="https://www.nature.com/">https://www.nature.com/</a>
10	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: <a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a>
11	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1949	Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social



		<p>Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p> <p>Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://www.nature.com">https://www.nature.com</a></p>	<p>Sciences Package на платформе: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a></p>
12	База данных 2021 eBook Collections Springer Nature	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Бессрочно Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.</p>	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).
13	База данных 2023 eBook Collections Springer Nature	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен</p>	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2022- 2023, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).
14	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт – <a href="https://sk.sagepub.com/books/discipline">https://sk.sagepub.com/books/ discipline</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.</p>	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984-2021 гг.
15	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1137 С 01.01.2022 - бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://www.worldscientific.com">https://www.worldscientific.com</a> Количество ключей – доступ</p>	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика,



		для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2022 г.
16	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://scitation.org">https://scitation.org</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
17	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- <a href="https://scitation.org/ebooks">https://scitation.org/ebooks</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP E-Book Collection I + Collection II -база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.
18	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – <a href="https://eurekalect.com/bypublication">https://eurekalect.com/bypublication</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2022 г.
19	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – <a href="https://eurekalect.com/bybook">https://eurekalect.com/bybook</a> Количество ключей – доступ	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2004-2022 гг.

		для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	
--	--	---	--

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
5	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование	Основные показатели оценки	Формы и методы
--------------	----------------------------	----------------

разделов		контроля и оценки
<p><b>Раздел 1. Анализ современных технологических процессов синтеза полимеров. Полиолефины. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;</li> <li>- технологические основы организации современных процессов производства полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимеров.</li> <li>- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров;</li> <li>- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров;</li> <li>- методы оценки эффективности процессов производства полимеров.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.</li> <li>- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов;</li> <li>- выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров;</li> <li>- организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности.</li> </ul> <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров;</li> <li>- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров;</li> <li>- методами управления и регулирования химико-</li> </ul>	<p>Контрольная работа 1, доклад, задание в форме тестов, итоговая контрольная работа, зачёт.</p>

	технологическими процессами производства полимеров.	
<p><b>Раздел 2. Полиэфиры. Полиамиды. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;</li> <li>- технологические основы организации современных процессов производства полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимеров.</li> <li>- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров;</li> <li>- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров;</li> <li>- методы оценки эффективности процессов производства полимеров.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.</li> <li>- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов;</li> <li>- выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров;</li> <li>- организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров;</li> <li>- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров;</li> <li>- методами управления и</li> </ul>	<p>Контрольная работа 2, доклад, задание в форме тестов, итоговая контрольная работа, зачёт.</p>

	<p>регулируемые химико-технологическими процессами производства полимеров.</p>	
<p><b>Раздел 3.</b>  <b>Кремнийорганические полимеры. Химически модифицированные полимеры. Эластомеры и термоэластопласты. Современные технологии создания полимеров и материалов на их основе</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;</li> <li>- технологические основы организации современных процессов производства полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимеров.</li> <li>- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров;</li> <li>- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров;</li> <li>- методы оценки эффективности процессов производства полимеров.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.</li> <li>- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов;</li> <li>- выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров;</li> <li>- организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров;</li> <li>- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров;</li> </ul>	<p>Контрольная работа 3, доклад, задание в форме тестов, итоговая контрольная работа, зачёт.</p>

	- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимеров.	
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Технология и оборудование производства полимеров»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология**

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов**

**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технология и оборудование процессов переработки полимеров»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым,

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.К. Калининой

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Технология и оборудование процессов переработки полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (Треки 5-8 – Технология и переработка полимеров и композитов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологического и аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимеров с конструкцией перерабатывающего оборудования и технологическими параметрами процессов переработки полимеров, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах переработки пластмасс;
- ознакомление обучающихся с современным аппаратурным оформлением этих процессов;
- ознакомление обучающихся с возможностью использования современного оборудования для получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технология и оборудование процессов переработки полимеров» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				<p>07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по</p>
--	--	--	--	---

				<p>освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p>
--	--	--	--	---

				<p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p>
Выполнение фундаментальных и	Химическое, химико-	ПК-4. Способен выбирать метод	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по



<p>прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>исследованию</p>	<p>обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации б)</p> <p>26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция</p>
			<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	

				<p>В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных</p>
--	--	--	--	---

				<p>композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p>
--	--	--	--	---

				<p>40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок</p>
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью	Химическое, химико-технологическое производство  Сквозные виды профессиональной	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с

определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки  40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок  А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)
			ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	
			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием	

			специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;
- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.

*Уметь:*

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.
- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.

*Владеть:*

- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>135</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>2,67</b>	<b>96</b>	<b>72</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,55</i>	<i>56</i>	<i>42</i>
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,33</i>	<i>48</i>	<i>36</i>
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	48	36
<b>Экзамен</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>27</b>
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>экзамен</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Анализ современных технологических процессов переработки полимеров.</b>	<b>11</b>	<b>4,5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
1.1	Классификация процессов переработки пластмасс	7,5	4,25	1	-	0,5	0,25	4	4	2
1.2	Технологические свойства термопластичных и терморезактивных полимеров	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
<b>2</b>	<b>Вспомогательные процессы и оборудование, их роль в техно-логии современного производства переработки полимеров.</b>	<b>11</b>	<b>4,5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
2.1	Роль вспомогательных процессов в технологии современного производства переработки пластмасс	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
2.2	Аппаратурное и технологическое оформление вспомогательных процессов	7,5	4,25	1	-	0,5	0,25	4	4	2
<b>3</b>	<b>Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства профильных изделий и полупродуктов из полимеров.</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
3.1	Экструзия. Сущность процесса	9	4,5	2	-	1	0,5	4	4	2



3.2	Современное экструзионное оборудование	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3.3	Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов	9	4,5	2	-	1	0,5	4	4	2
3.4	Каландрование. Основные процессы, происходящие при каландровании	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
<b>4</b>	<b>Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из термопластичных полимеров</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>8</b>
4.1	Литье под давлением	17	12,5	2	-	1	0,5	12	12	2
4.2	Технологическое и аппаратное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
4.3	Технологическое и аппаратное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов	9	4,5	2	-	1	0,5	4	4	2
4.4	Специальные методы формования изделий из термопластов	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
<b>5</b>	<b>Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из терморезистивных полимеров</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>6</b>
5.1	Прессование. Сущность процесса	14	8,5	2	-	1	0,5	8	8	3
5.2	Литье под давлением терморезистивных полимеров	10	4,5	2	-	1	0,5	4	4	3

<b>6</b>	<b>Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов соединения изделий из полимеров.</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
6.1	Сварка: способы, применение, аппаратурное оформление	10	4,5	2	-	1	0,5	4	4	3
6.2	Склеивание. Теоретические представления о склеивании пластмасс	6	0,5	2	-	1	0,5	-	-	3
<b>7</b>	<b>Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс. Их роль в оптимизации технологических процессов переработки полимеров</b>	<b>9</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
7.1	Общие представления о конструкции промышленных роботов	4,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	3
7.2	Роль робототехники в оптимизации технологических процессов	4,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	3
<b>8</b>	<b>Экологические требования к современным процессам переработки полимеров и их аппаратурному оформлению. Проблемы переработки вторичных полимеров</b>	<b>9</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
8.1	Защита окружающей среды при переработке полимеров	4,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	3
8.2	Проблемы переработки вторичных полимеров	4,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>56</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
	Экзамен	<b>36</b>								
	<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>								

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс.**

#### **1.1. Классификация процессов переработки пластмасс.**

Введение. Краткое содержание дисциплины. Современное состояние промышленности переработки пластмасс и перспективы ее развития. Выбор метода переработки в зависимости от свойств материала, назначения изделия, его конфигурации и тиражности. Общая схема организации процессов производства изделий из пластмасс. Основные и вспомогательные стадии процесса.

#### **1.2. Технологические свойства термопластичных и термореактивных полимеров.**

Переработка в вязкотекучем, высокоэластическом, стеклообразном состояниях. Особенности переработки термопластичных и термореактивных материалов.

### **Раздел 2. Вспомогательные процессы и их роль в технологии современного производства переработки полимеров.**

#### **2.1. Оценка технологических свойств полимерного материала и выбор условий формования.**

#### **2.2. Аппаратурное и технологическое оформление вспомогательных процессов и их роль в технологии современного производства переработки пластмасс.**

Технологические процессы и оборудование для измельчения и классификации полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для предварительной тепловой обработки полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для транспортировки и дозирования сыпучего полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для смешения полимерных материалов.

### **Раздел 3. Технологическое и аппаратурное оформление процессов производства профильных изделий и полупродуктов из пластмасс.**

#### **3.1. Экструзия. Сущность процесса.**

Гидродинамическая теория червячной экструзии. Зонирование червяка. Виды потоков. Связь производительности экструдера с геометрией червяка, головки и переменными параметрами режима экструзии.

#### **3.2. Современное экструзионное оборудование.**

Назначение и области применения. Классификация. Конструкция экструдера. Взаимосвязь конструкции экструдера со свойствами перерабатываемых полимеров. Двухчервячные экструдеры, области применения, особенности конструкции. Червячные смесители-пластикаторы непрерывного действия.

#### **3.3. Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов.**

Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства полимерных плёнок (производство рукавных, плоских пленок, ориентированных, многослойных пленок). Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства листов из полимеров. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства труб из полимеров.

#### **3.4. Каландрование. Основные процессы, происходящие при каландровании.**

Производительность процесса. Распорное усилие между валками. Способы компенсации прогиба валков. Формование на каландре. Каландровый эффект. Технология производства листовых и пленочных изделий.

### **Раздел 4. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термопластичных полимеров.**

#### **4.1. Литье под давлением.**

Сущность процесса. Цикл формования. Основные операции. Технологические параметры процессы. Выбор температурного режима. Изменение давления в форме во время цикла. Взаимосвязь температуры, давления и объема отливки. Рабочая диаграмма цикла. Определение оптимальных условий формования. Охлаждение формы, влияние скорости охлаждения на структуру полимера в изделии. Время цикла. Остаточные напряжения в изделиях при литье, причины возникновения и возможности их устранения. Особенности литья аморфных и кристаллизующихся полимеров.

Аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин. Обзор конструкций литьевых машин.

#### **4.2. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува.**

Сущность процесса. Основные операции. Конструкция формующих головок. Классификация оборудования. Экструзионно-выдувные агрегаты (ЭВА). Оборудование для инъекционно-выдувного формования.

#### **4.3. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов.**

Сущность процесса и области применения. Используемые материалы. Основные стадии процесса. Технологические параметры и их влияние на качество изделий. Степень вытяжки и «формоустойчивость» изделий. Способы формования.

Аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов. Назначение, классификация, основные виды формующего оборудования. Многопозиционные вакуум-формовочные машины. Специализированные агрегаты для термоформования.

#### **4.4. Специальные методы формования изделий из термопластов.**

Ротационное, центробежное формование, спекание и др. Технологические особенности процессов, перерабатываемые материалы.

### **Раздел 5. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из терморезактивных полимеров.**

#### **5.1 Прессование. Сущность процесса.**

Основные технологические свойства пресс-материалов и их влияние на параметры процесса и качество формируемых изделий. Процессы, происходящие при прессовании. Способы прессования. Подготовка пресс-материалов: таблетирование, предварительный подогрев.

Компрессионное (прямое) прессование. Стадии процесса. Цикл формования, режимы прессования. Влияние основных факторов на процесс прессования. Влияние температуры прессования на время заполнения формы пресс-материалом и на качество изделия. Преимущества и недостатки метода.

Литьевое прессование. Особенности литьевого прессования и область применения. Выбор технологических параметров литьевого прессования: температуры, давления, времени отверждения. Использование отходов реактопластов.

Гидравлический пресс: классификация, основные элементы конструкции. Специальные прессы. Интенсификация процесса. Использование роторного прессования, роторных и автоматизированных линий.

#### **5.2. Литьё под давлением терморезактивных полимеров.**

Сущность процесса. Стадии процесса. Особенности технологии. Особенности конструкции литьевого оборудования для формования терморезактивных полимеров.

### **Раздел 6. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов соединения изделий из полимеров.**

#### **6.1. Сварка: способы, применение, аппаратурное оформление.**

#### **6.2. Склеивание. Теоретические представления о склеивании пластмасс.**

Технология склеивания. Подготовительные и основные операции при склеивании. Склеивание термопластов. Склеивание реактопластов.

**Раздел 7. Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс.**

**7.1. Общие представления о конструкции промышленных роботов.**

Назначение. Области применения. Классификация.

**7.2. Роль робототехники в оптимизации технологических процессов.**

Повышение производительности производств переработки полимеров.

**Раздел 8. Экологические требования к современным процессам переработки полимеров и их аппаратурному оформлению.**

**8.1. Защита окружающей среды при переработке полимеров.**

Защита атмосферы от вредных выбросов. Очистка воздуха от пыли и газообразных примесей. Защита водоемов от вредных примесей. Утилизация и обезвреживание отходов.

**8.2. Проблемы переработки вторичных полимеров.**

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	<b>Знать:</b>								
1	- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>								
3	- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием;	+	+	+	+	+	+	+	+
4	- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов;	+	+	+	+	+	+	+	+
5	- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>								
6	- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>									
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>							
7	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции		+	+	+	+	+	+
8		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты		+	+	+	+	+	+

9		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+

13		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+
14		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (САD, САЕ), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+	+	+	+	+



## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Выбор метода переработки в зависимости от свойств материала, назначения изделия, его конфигурации и тиражности.	1
2	2	Особенности переработки термопластичных и термореактивных материалов	1
3	3	Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства профильных изделий из полимеров.	2
4	3	Автоматизация управления экструзионными агрегатами и оптимизации технологических схем экструзионных процессов.	2
5	4	Специальные литьевые машины. Многокомпонентное литье. Литьё газонаполненных полимеров	2
6	4	Управления литьевыми процессами. Оптимизация технологических процессов литья под давлением изделий из пластмасс в рамках гибких производственных систем.	2
7	5	Прессование листов из слоистых пресс-материалов.	2
8	6	Подготовительные и основные операции при склеивании термо- и реактопластов.	2
9	7	Внедрение промышленных роботов на производстве по переработке пластмасс	1
10	8	Основные методы вторичной переработки полимерных материалов	1
	<b>Итого</b>		<b>16</b>

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технология и оборудование процессов переработки полимеров», а также дает знания о способах оптимизации технологических параметров при переработке полимеров и пластмасс, а также о методах получения полуфабрикатов для производства композиционных материалов и контроля их качества

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 36 баллов (максимально по 3 балла за каждую лабораторную работу 1-10, максимально 6 баллов за лабораторную работу 11). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Подготовка полимерного материала к переработке (смешение, грануляция)	4
2	2	Определение технологических свойств полимеров.	4

3	3	Получение профильного изделия методом экструзии.	4
4	3	Оптимизация параметров процесса экструзии, исходя из свойств полимерного материала (на примере использования программ для персональных компьютеров при экструзии).	4
5	4	Литье под давлением аморфных полимеров.	4
6	4	Литье под давлением кристаллических полимеров.	4
7	4	Оптимизация параметров процесса литья под давлением, исходя из свойств полимерного материала и конфигурации изделия (на примере использования программ для персональных компьютеров при литье под давлением).	4
8	4	Переработка термопластов в высокоэластическом состоянии.	4
9	5	Прессование изделий из термореактивных материалов.	6
10	5	Оптимизация технологических режимов прессования	6
11	6	Сварка изделий из пластмасс.	4
	<b>Итого</b>		<b>48</b>

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:)

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 36 баллов), доклада (максимальная оценка 4 балла) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Аппаратурное и технологическое оформление вспомогательных процессов и их роль в технологии современного производства переработки пластмасс.
2. Технологические процессы и оборудование для измельчения и классификации полимерного сырья.
3. Технологические процессы и оборудование для предварительной тепловой обработки полимерного сырья.
4. Технологические процессы и оборудование для транспортировки и дозирования сыпучего полимерного сырья.
5. Технологические процессы и оборудование для смешения полимерных материалов.
6. Современное экструзионное оборудование
7. Назначение и области применения. Классификация. Конструкция экструдера. Взаимосвязь конструкции экструдера со свойствами перерабатываемых полимеров. Двухчервячные экструдеры, области применения, особенности конструкции. Червячные смесители-пластикаторы непрерывного действия. Экструзионные системы на основе функциональных узлов.
8. Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов
9. Назначение и классификация. Закономерности и принципы построения технологических схем.
10. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства полимерных плёнок (Производство рукавных, плоских пленок, ориентированных, многослойных пленок).
11. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства листов из полимеров.
12. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства труб из полимеров
13. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства профильных изделий из полимеров
14. Современные технологические схемы.
15. Методы автоматизации управления экструзионными агрегатами и оптимизации технологических схем экструзионных процессов.
16. Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс.
17. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин.
18. Конструкция литьевых машин. Специальные литьевые машины. Многокомпонентное литье.
19. Управление литьевыми процессами.
20. Оптимизация технологических схем процессов литья под давлением изделий из пластмасс, процесс литья в рамках гибких производственных систем.
21. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува.
22. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува. Назначение и классификация оборудования. Экструзионно-выдувные агрегаты (ЭВА). Оборудование для инъекционно-выдувного формования.
23. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов.
24. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов. Назначение, классификация, основные виды

- формирующего оборудования. Многопозиционные вакуум-формовочные машины. Специализированные агрегаты для термоформования.
25. Принципы построения современных технологических схем и конструктивного оформления производства тары, упаковки и одноразовой посуды методом формования из листовых термопластов.
  26. Экологические требования к современным производствам переработки пластмасс.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (контрольная работа 1 по разделам 1, 2, 3; контрольная работа 2 по разделам 4, 5, 6, 7, 8). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (6 семестр) составляет 10 баллов за каждую. На доклад отводится 4 балла.

**Разделы 1, 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3 балла за вопрос 1 и вопрос 2; 4 балла – за вопрос 3.**

### **Вопрос 1.1.**

1. Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия
2. Какие свойства пластмасс определяют их способность к переработке?
3. Текучесть расплава полимера, методы её определения, факторы, от которых она зависит, её значение для переработки полимера различными методами, методы регулирования текучести расплава при переработке.
4. Влажность, насыпная плотность, сыпучесть, гранулометрический состав полимерного сырья, методы определения, факторы, от которых они зависят.
5. Влияние влажности полимеров на технологический процесс и качество получаемых изделий.
6. Влияние технологических свойств полимерных материалов на выбор метода и технологических режимов переработки.
7. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
8. Пневмотранспортные системы с закрытой циркуляцией, схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
9. Назвать основные виды конструкций объемных дозаторов непрерывного действия, используемых в промышленности переработки пластмасс, принцип их действия и области применения.
10. Вакуумные (всасывающие) системы транспортировки: схема, основные элементы, области применения, сравнительная характеристика.
11. Весовые питатели в подготовительных процессах переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция.
12. Какие факторы определяют выбор оборудования для измельчения в конкретном технологическом процессе? Назвать основные виды оборудования, применяемого для предварительного измельчения крупногабаритных отходов переработки пластмасс.
13. Двухроторные лопастные смесители: конструкция, принцип действия, взаимосвязь конструкции смесительных элементов и свойств перерабатываемых материалов, области применения.
14. Ножевая дробилка: конструкция, принцип действия, связь между конструкцией ротора и видом измельчаемых отходов пластмасс.
15. Шнековые транспортеры в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция, конструкция гибкого шнекового загрузчика.
16. Низкоинтенсивные смесители с перемешивающим устройством: области применения, конструкция.

17. Назвать основные виды конструкций смесителей периодического действия, используемых в промышленности переработки пластмасс для смешения сыпучих материалов без изменения агрегатного состояния, основные области их применения. Общие требования к конструкции смесителя.
18. Двухстадийный смеситель с псевдооживлением: конструкция, механизм смешения, области применения.
19. Какие факторы необходимо учитывать при выборе смесительного оборудования для конкретного технологического процесса?
20. Шредеры: области применения, классификация, конструкция.

### **Вопрос 1.2.**

1. Питатели: назначение, классификация, особенности выбора для конкретного технологического процесса
2. Дробилки, используемые в промышленности переработки полимеров при измельчении отходов хрупких материалов, их конструкция.
3. Типовые конструкции мельниц, используемых в промышленности переработки полимеров для высокодисперсного измельчения.
4. Бункерные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
5. Адсорбционные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
6. Роторные смесители закрытого типа: назначение, принцип действия, особенности конструкции.
7. Указать способы конструкционного обеспечения необходимой степени сжатия для червяков одно- и двухчервячных экструдеров.
8. Двухчервячный экструдер: назначение, области применения, конструкция. Достоинства и недостатки двухшнековой конструкции экструдера.
9. Как связана со свойствами перерабатываемого материала и на какие технологические параметры процесса переработки влияет величина кольцевого зазора между гребнем червяка и цилиндром? Максимально допустимая величина кольцевого зазора для переработки низковязких расплавов?
10. Какие требования предъявляются к приводу одношнекового универсального экструдера? Какие типы приводы максимально отвечают этим требованиям, привести их блок-схемы.
11. Конструкции фильтров, позволяющие производить замену (чистку) фильтрующих элементов экструдера без остановки экструдера (схема, описание конструкции, принцип работы, достоинства).
12. Барьерный червяк. Назначение, особенности профиля, механизм плавления полимера в канале барьерного шнека.
13. Червячный осциллирующий смеситель: описание конструкции, принцип работы, достоинства, области применения.
14. Двухчервячные экструдеры с коническими шнеками: особенности конструкции, области применения.
15. Способы увеличения смесительного воздействия, используемые в конструкции червячных экструдеров.
16. Двухчервячные экструдеры с цилиндрическими шнеками однонаправленного и встречного вращения : сравнительная характеристика, области применения.
17. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава.
18. Дисковый экструдер: классификация, конструкция, достоинства и недостатки, разновидности конструкций и их особенности.
19. Охарактеризовать оптимальную систему термостатирования для экструдера с диаметром червяка 63 мм, предназначенную для переработки материалов с низкой термостабильностью.

20. Привод универсальных двухчервячных экструдеров: блок-схема, основные механизмы и элементы.

**Вопрос 1.3.**

1. Каскадные экструдеры: особенности конструкции, применение.
2. Статические смесители: назначение, конструкция, установка.
3. Особенности конструкции экструдеров для переработки наполненных полимерных материалов.
4. Особенности конструкции привода двухшнековых экструдеров.
5. Дисково-червячные экструдеры: особенности конструкции, области применения.
6. Сравнительная характеристика экструдеров с коническими и цилиндрическими шнеками.
7. Какие потоки существуют в зоне дозирования экструдера, причины их возникновения, факторы, влияющие на их интенсивность?
8. Процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
9. Математическое описание зависимости производительности шнека от геометрии и технологических параметров.
10. Математическое описание зависимости производительности головки от её геометрии и технологических параметров процесса.
11. Каков характер зависимости производительности шнека и головки от перепада давления перед головкой? Причины нелинейного характера зависимостей производительности экструзионных установок от перепада давления в реальных условиях.
12. Что такое рабочая точка, её практический смысл для организации процесса экструзии?
13. Влияние температуры расплава полимера на производительность шнека и головки, а также экструдера в целом.
14. Влияние геометрических параметров шнека на его производительность (длина, диаметр, радиальный зазор, глубина и шаг нарезки).
15. Какие существуют технологические и конструкционные резервы повышения производительности экструзионных установок, и что ограничивает возможность её повышения в реальных условиях?
16. Какие параметры относят к технологическим параметрам экструзии?
17. Производство полимерных труб методом экструзии.
18. Производство рукавных пленок методом экструзии.
19. Производство плоских пленок методом экструзии.
20. Производство листов методом экструзии.

**Разделы 4, 5, 6, 7, 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3 балла за вопрос 1 и вопрос 2; 4 балла – за вопрос 3.**

**Вопрос 2.1.**

1. Литьевые машины: классификация. Основные механизмы и элементы конструкции литевой машины. Перечислить основные параметры, характеризующие литевую машину.
2. Инжекционный механизм литевой машины. Назначение. Классификация. Основные параметры.
3. Назвать основные механизмы и элементы конструкции литевой машины с червячной пластикацией.
4. Связь конструкции механизма пластикации литевой машины со свойствами перерабатываемых полимеров.
5. Сопло инжекционного механизма литевой машины: назначение, типы конструкции и специфика их применения.

6. Обратный клапан инжекционного механизма ТПА: назначение, конструкция.
7. Привод механизма пластикации инъекции литьевой машины с червячной пластикацией. Функциональное назначение. Виды приводов. Конструкция.
8. Механизмы смыкания формы литьевых машин. Назначение. Классификация. Привод. Примеры. Области применения в зависимости от типа привода и конструкции.
9. Бесколонный узел смыкания литьевой машины: конструкция, особенности применения.
10. Гидравлический привод литьевой машины. Назначение. Схема. Основные устройства и механизмы.
11. Особенности конструкции литьевых машин для переработки терморезистивных материалов.
12. Многопозиционные литьевые машины. Особенности конструкции. Разновидности.
13. Какие параметры необходимо учитывать при выборе литьевой машины для конкретного технологического процесса?
14. Основные стадии процесса экструзионно-выдувного формования полых изделий.
15. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство.
16. Классификация головок для экструзионного формования заготовок ЭВА по направлению питания. Особенности конструкции и применения.
17. Многоручьевые головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Особенности конструкции и применения.
18. Пинольные и аккумуляторные головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Назначение, особенности конструкции и применения.
19. Выдувные машины: назначение, классификация, устройство.
20. Механизмы смыкания выдувных машин: назначение, классификация, устройство, особенности применения.

### **Вопрос 2.2.**

1. Многопозиционные экструзионно-выдувные агрегаты: особенности конструкции, применение.
2. Общая характеристика, используемые схемы и основные стадии процесса инжекционно-выдувного формования полых изделий.
3. Устройство оборудования для инжекционно-выдувного формования полых изделий.
4. Общая схема раздувной линии для формования ПЭТ-тары.
5. Сравнительная характеристика экструзионно-выдувного и инжекционно-выдувного методов формования полых изделий.
6. Основные операции процесса литья под давлением термопластов.
7. Технологические параметры процесса литья под давлением.
8. Распределение температур по зонам нагрева цилиндра ТПА, характер изменения температуры для материалов с различными свойствами.
9. Давление при литье термопластов. Диаграмма изменения давления в форме
10. В чем особенности переработки методом литья под давлением кристаллизующихся и аморфных полимеров?
11. Из каких стадий состоит цикл работы ТПА? Диаграмма цикла литья под давлением.
12. Как влияют свойства исходного сырья на выбор технологических параметров литья полимеров под давлением?
13. Какие свойства полимера определяют выбор температурного режима формования материала?
14. Усадка: физическая сущность, разновидности, определение, связь с основными технологическими параметрами процесса литья под давлением.

15. Ориентация при литье полимеров под давлением, и её связь с основными технологическими параметрами процесса.
16. Что представляет собой надмолекулярная структура литых изделий из кристаллизующихся полимеров, и каковы способы её регулирования в процессе литья?
17. Различные методы литья под давлением – инъекционный, интрузионный, инъекционно-прессовый, литьё с предварительным сжатием расплава, особенности их технологического и конструктивного оформления.
18. Особенности технологии и конструкции оборудования для литья под давлением терморезактивных пластмасс.
19. Усадка литевых изделий. По каким причинам она возникает, способы её снижения.
20. Опишите технологический цикл процесса литья под давлением. Чем следует руководствоваться при выборе технологических параметров этого процесса?

### **Вопрос 2.3.**

1. Развитие анизотропии структуры изделий в процессе изготовления их методом литья под давлением. Ориентация: чем вызвана, как изменяется по объему изделия?
2. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса, их функциональное назначение.
3. Классификация гидравлических прессов. Какой параметр положен в основу классификации гидравлических прессов? Какие параметры регламентируются для каждого типоразмера пресса?
4. Гидравлический привод пресса. Назначение. Основные устройства и механизмы. Управление гидравлическим приводом.
5. Конструкция гидравлических цилиндров пресса. Сравнение. Особенности применения.
6. Гидравлические аккумуляторы: назначение, конструкция, принцип работы.
7. Основные типы уплотнительных устройств, используемых в конструкции гидравлического привода, и принцип их работы.
8. Однопозиционные однооперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
9. Однопозиционные двухоперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
10. Прессовая роторная линия. Устройство. Особенности конструкции.
11. Особенности конструкции и применения угловых прессов.
12. Этажные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
13. Ленточные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
14. Отличие в конструкции и работе револьверных и роторных прессовых линий.
15. Прессы профильного прессования: особенности конструкции, формирующий инструмент.
16. Какие существуют разновидности метода прессования?
17. Отличия компрессионного прессования от литьевого, области при Охарактеризуйте процессы свободного, негативного и позитивного формования.
18. Для каких целей применяются предварительная механическая и пневматическая вытяжки при термоформовании изделий?
19. Приведите классификацию оборудования для переработки термопластичных листов и пленок в объемные изделия.
20. Какие принципиальные различия имеются в конструкции машин для вакуумного формования и машин для пневматического формования.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен)**



Билет для экзамена включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. За каждый вопрос – 10 баллов.

1. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
2. Объемные дозаторы непрерывного действия, используемых в промышленности переработки пластмасс, принцип их действия и области применения.
3. Весовые питатели в подготовительных процессах переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция.
4. Какие факторы определяют выбор оборудования для измельчения в конкретном технологическом процессе? Основные виды оборудования, применяемого для предварительного измельчения отходов переработки пластмасс.
5. Двухроторные лопастные смесители: конструкция, принцип действия, взаимосвязь конструкции смесительных элементов и свойств перерабатываемых материалов, области применения.
6. Ножевая дробилка: конструкция, принцип действия, связь между конструкцией ротора и видом измельчаемых отходов пластмасс.
7. Шнековые транспортеры в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция, конструкция гибкого шнекового загрузчика.
8. Низкоинтенсивные смесители с перемешивающим устройством: области применения, конструкция.
9. Основные виды смесителей периодического действия, используемых в промышленности переработки пластмасс для смешения сыпучих материалов без изменения агрегатного состояния, принцип работы, конструкция, области их применения. Общие требования к конструкции смесителя.
10. Двухстадийный смеситель с псевдоожижением: конструкция, механизм смешения, области применения.
11. Какие факторы необходимо учитывать при выборе смесительного оборудования для конкретного технологического процесса?
12. Шредеры: области применения, классификация, конструкция.
13. Типовые конструкции мельниц, используемых в промышленности переработки полимеров для высокодисперсного измельчения.
14. Бункерные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
15. Адсорбционные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
16. Двухчервячный экструдер: назначение, области применения, конструкция. Достоинства и недостатки двухшнековой конструкции экструдера.
17. Какие требования предъявляются к приводу одношнекового универсального экструдера? Какие типы приводы максимально отвечают этим требованиям, привести их блок-схемы.
18. Конструкции фильтров, позволяющие производить замену (чистку) фильтрующих элементов экструдера без остановки экструдера (схема, описание конструкции, принцип работы, достоинства).
19. Двухчервячные экструдеры с коническими шнеками: особенности конструкции, области применения.
20. Двухчервячные экструдеры с цилиндрическими шнеками однонаправленного и встречного вращения : сравнительная характеристика, области применения.
21. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава.
22. Дисковый экструдер: классификация, конструкция, достоинства и недостатки, разновидности конструкций и их особенности.

23. Особенности конструкции экструдеров для переработки наполненных полимерных материалов.
24. Дисковые экструдеры: особенности конструкции, области применения.
25. Процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
26. Математическое описание зависимости производительности шнека и головки от геометрии и технологических параметров. Что такое рабочая точка, её практический смысл для организации процесса экструзии?
27. Влияние температуры расплава полимера на производительность шнека и головки, а также экструдера в целом.
28. Производство полимерных труб методом экструзии.
29. Производство рукавных пленок методом экструзии.
30. Производство плоских пленок методом экструзии.
31. Производство ориентированных пленок методом экструзии.
32. Производство листов методом экструзии.
33. Литьевые машины: классификация. Основные механизмы и элементы конструкции литьевой машины.
34. Перечислить основные параметры, характеризующие литьевую машину.
35. Инжекционный механизм литьевой машины. Назначение. Классификация. Основные параметры. Конструкция. Связь конструкции со свойствами перерабатываемых полимеров.
36. Механизмы смыкания формы литьевых машин. Назначение. Классификация. Привод. Примеры. Области применения в зависимости от типа привода и конструкции.
37. Гидравлический привод литьевой машины. Назначение. Схема. Основные устройства и механизмы. Управление работой.
38. Особенности конструкции литьевых машин для переработки термореактивных материалов.
39. Многопозиционные литьевые машины. Особенности конструкции. Разновидности.
40. Какие параметры необходимо учитывать при выборе литьевой машины для конкретного технологического процесса?
41. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство.
42. Пинольные и аккумуляторные головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Назначение, особенности конструкции и применения.
43. Выдувные машины: назначение, классификация, устройство.
44. Общая характеристика, используемые схемы и основные стадии процесса инжекционно-выдувного формования полых изделий.
45. Устройство оборудования для инжекционно-выдувного формования полых изделий.
46. Особенности переработки методом литья под давлением кристаллизирующихся и аморфных полимеров.
47. Из каких стадий состоит цикл работы ТПА?
48. Диаграмма цикла литья под давлением.
49. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса, их функциональное назначение. Какие параметры регламентируются для каждого типоразмера пресса?
50. Гидравлический привод пресса. Назначение. Основные устройства и механизмы. Управление гидравлическим приводом.
51. Конструкция гидравлических цилиндров пресса. Сравнение. Особенности применения.
52. Однопозиционные однооперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.

53. Однопозиционные двухоперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
54. Этажные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
55. Прессы профильного прессования: особенности конструкции, формирующий инструмент.
56. Отличия компрессионного прессования от литьевого, области применения данных методов прессования.
57. Технологические параметры процесса прессования и их влияние на качество получаемых изделий. Циклограмма процесса прессования.
58. Основные механизмы и детали гидравлического пресса, их конструкция и назначение.
59. Плунжерные и поршневые гидравлические цилиндры – конструкция, области применения.
60. Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия.
61. Расскажите о преимуществах и недостатках однопозиционных машин для вакуумного формования.
62. Какие основные преимущества и недостатки имеют двухпозиционные машины?
63. Чем принципиально отличаются многопозиционные машины с однородными позициями от многопозиционных машин с позициями различного назначения?
64. В каких случаях оправдано применение многопозиционных машин для термоформования?
65. Перечислите виды машин, рекомендуемых для производства мелкой тары?
66. Какие виды многопозиционных машин используются для получения толстостенных изделий? Обоснуйте Ваш выбор.
67. Какие виды нагревательных элементов используются в узлах нагрева заготовок термоформовочных машин?
68. В каких целях применяется нагрев термопластичной заготовки на двух или нескольких позициях в многопозиционных машинах для термоформования?
69. В каких случаях используются валковые преднагреватели?
70. Перечислите виды устройств для закрепления заготовок, используемых в конструкции оборудования для термоформования.
71. Какие функции выполняют пневмосистемы машин для термоформования?
72. Приведите схему вакуумной системы машины для вакуум-формования.
73. Функциональное назначение ресивера вакуумной системы термоформовочных машин.
74. 18. Как работает термоформовочная машина полного цикла, ее блок-схема?
75. Циклограмма процесса прессования.
76. Основные механизмы и детали гидравлического пресса, их конструкция и назначение.
77. Профильное прессование терморезактивных материалов.
78. Многопозиционные прессы: конструкция, области применения, преимущества и недостатки по сравнению с однопозиционными машинами.
79. Технологические свойства пресс-материалов и их влияние на выбор режима переработки.
80. Какие химические процессы сопровождают процесс прессования терморезактивных материалов?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).**

**Экзамен** по дисциплине «Технология и оборудование процессов переработки полимеров» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<p>«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс Горбунова И.Ю.</p> <hr/> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>кафедра технологии переработки пластмасс</b></p>
	<p><b>18.03.01 Химическая технология</b> <b>Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
<p><b>Технология и оборудование процессов переработки полимеров</b></p>	
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.</p>	
<p>2. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава.</p>	
<p>3. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство.</p>	
<p>4. Расскажите о преимуществах и недостатках однопозиционных машин для вакуумного формования</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> .

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> .

#### Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — —

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
  2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
  3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
  4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
  5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
  6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
  7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
  8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
  9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
  10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
  2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
  3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
  4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
  5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
  6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология и оборудование процессов переработки полимеров» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров,

справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя                      Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»                      Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020                      Сумма договора – 747 661-28                      С 26.09.2020 по 25.09.2021                      Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021                      С 26.09.2021 по 25.09.2022                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                      Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                      Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя                      Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»                      Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021                      Сумма договора – 498445-10                      С 26.09.2021 по 25.09.2022                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                      Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                      Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя                      Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»                      Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021                      Сумма договора – 283744-98                      С 26.09.2021 по 25.09.2022                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                      Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>



		РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе

		неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

		Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE –

	компания Clarivate Analytics	(Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> - Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a> Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>
18	Издательство The	Принадлежность – сторонняя	База данных Кембриджского

	Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки полимеров</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.</li> <li>- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2. Вспомогательные процессы и оборудование, их роль в техно-логии современного производства переработки полимеров.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)</p>



	<p>свойств полимерных материалов.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства профильных изделий и полупродуктов из полимеров.</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.</li> <li>- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 4. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термопластичных полимеров</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.</li> <li>- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.</li> </ul>	(7 семестр)
<p><b>Раздел 5. Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из терморезистивных полимеров</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</li> <li>- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.</li> <li>- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)</p>

<p><b>Раздел 6. Технологическое и аппаратное оформление современных процессов соединения изделий из полимеров.</b></p>	<p>полимерных материалов.</p> <p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</li> <li>- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.</li> <li>- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 7. Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс. Их роль в оптимизации технологических процессов переработки полимеров</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</li> <li>- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)</p>

	<p>- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.</p>	
<p><b>Раздел 8. Экологические требования к современным процессам переработки полимеров и их аппаратурному оформлению. Проблемы переработки вторичных полимеров</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</p> <p>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.</p> <p>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.</p> <p>- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)</p>



### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Технология и оборудование процессов переработки полимеров»  
основной образовательной программы  
18.03.01 Химическая технология  
профиль подготовки:  
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных  
и функциональных материалов»  
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**



Программа составлена доцентом кафедры химической технологии пластических масс РХТУ имени Д.И. Менделеева, к.х.н. Бредовым Н.С.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии пластических масс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина **«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 5 – Химическая технология пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

**Цель дисциплины** – формирование у студентов системы знаний в области элементоорганических мономеров, олигомеров, полимеров, изучение их физико-химических свойств, изучение стратегий синтеза элементоорганических соединений, в частности кремний и фосфорсодержащих, технологии их производства.

**Задачи дисциплины** –

- освоение основных положений химии элементоорганических полимеров и основ технологии их производства;
- формирование у студентов целостной системы знаний в указанной области;
- приобретение навыков сопоставления и анализа результатов физического и физико-химического исследования полимеров

Дисциплина **«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</p>	<p>ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.  ПК 3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.  ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2018 г. № 486н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция</p>

				<p>А. Разработка проекта или программы в РКП. А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6).</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП. (уровень квалификации – 6)</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6).</p>
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой	Химическое, химико-технологическое производство;  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада.	

<p>техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>		<p>выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).</p>
---	--	---	--	--

<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-6 Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки</p> <p>Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 сентября 2018 года № 573н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических</p>
			<p>ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	
			<p>ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными</p>	

			<p>навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели</p>	<p>композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения.  G/04.6. Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем.  (уровень квалификации – 6),</p> <p>G/05.6. Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препараты сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ.  (уровень квалификации – 6),</p> <p>G/06.6. Обеспечение высокого</p>
--	--	--	---	---

				<p>уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	--	---



В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях;
- методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора;
- особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений;
- промышленные способы получения кремний- и фосфорорганических соединений, а также аппаратное оформление.

*Уметь:*

- определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений;
- применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач.

*Владеть:*

- навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений, обработки и анализа полученных знаний;
- методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	<b>Раздел 1. Введение. Химия кремнийорганических мономеров и полимеров</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
1.1	Общие сведения о кремнийорганических соединениях. Синтез кремнийорганических мономеров	18	4	4	-	10
1.2	Гидролитическая поликонденсация. Методы синтеза полиорганосилоксанов. Полиэлементоорганосилоксаны. Полимеры с органонеорганическими цепями молекул	18	4	4	-	10
2.	<b>Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений и химическая технология элементоорганических соединений</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>20</b>
2.1	Фосфорорганические соединения	18	4	4	-	10
2.2	Химическая технология элементоорганических соединений	18	4	4	-	10
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>40</b>

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Введение. Химия кремнийорганических мономеров

1.1. Общие сведения о кремнийорганических соединениях. Кремний и углерод. Сходство и различие. Мономерные, олигомерные и полимерные кремнийорганические соединения. Синтез кремнийорганических мономеров. Прямой синтез органохлорсиланов. Высокотемпературная поликонденсация. Реакция дегидроконденсации. Гидросилилирование олефинов.

1.2. Методы синтеза полиорганосилоксанов. Гидролитическая поликонденсация кремнийорганических мономеров. Полимеризация циклоорганосилоксанов. Анионная, катионная полимеризация органоциклоксанов. Неравновесная полимеризация органоциклотрисилоксанов. Полиэлементоорганосилоксаны. Полиборорганосилоксаны. Полиалюмо-органосилоксаны. Полититаноорганосилоксаны. Полимеры с органонеорганическими цепями молекул.

#### Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений и химическая технология элементоорганических соединений

2.1. Фосфорорганические соединения. Особенности связи в фосфазенах. Гидролиз, аминолиз, алкоголиз фосфазенов. Перегруппировки фосфазенов: основные виды и механизм. Способы синтеза полидихлорфосфазена. Основные и побочные реакции синтеза органофосфазенов различного строения. Области применения органофосфазенов.

2.2. Химическая технология элементоорганических соединений. Технология получения органохлорсиланов. Технология получения хлорированных метил-, фенил-, метилфенилхлорсиланов. Технология получения алкокси(арокси)силанов. Технология получения олигометил-, олигоэтил-, олигометилфенилсилоксанов. Технология получения полиметил-, полифенилсилоксанов и лаков на их основе. Технология получения полифенилдиэтилсилоксанов и лаков на их основе.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
<b>Знать:</b>				
1	– общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях;	+	+	
2	– методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора;	+	+	
3	– особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений;	+	+	
4	– промышленные способы получения кремний- и фосфорорганических соединений, а также аппаратное оформление.		+	
<b>Уметь:</b>				
5	– определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений;	+	+	
6	– применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач.	+	+	
<b>Владеть:</b>				
7	– навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений, обработки и анализа полученных знаний;	+	+	
8	– методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		
9	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+
10	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+

	конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
11	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+

		<p>ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования:</p> <p>умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели</p>	+	+
--	--	--	---	---

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Кремний и углерод, сходство и различие свойств элементов и их соединений. Классификация и номенклатура кремнийорганических соединений. Механизмы и закономерности реакций прямого синтеза органохлорсиланов	2
2	1.1	Высокотемпературная конденсация хлорсиланов и дегидроконденсация. Гидросилилирование олефинов. Диспропорционирование заместителей у атомов кремния и металлоорганический синтез. Прямой синтез алкоксисиланов.	2
3	1.2	Химические свойства органохлорсиланов. Влияние различных факторов на процесс гидролитической поликонденсации органосиланов. Основные закономерности полимеризации циклосилоксанов, осуществляемых в условиях кислотного/основного катализа. Ацидогидролитическая поликонденсация алкоксисиланов	2
4	1.2	Полиэлементоорганосилоксаны. Полиборорганосилоксаны. Полиалюмоорганосилоксаны и полититанорганосилоксаны. Подходы к синтезу полимеров с органонеорганическими цепями молекул	2
5	2.1	Теории связи в фосфазенах, особенности связи фосфор-азот. Цвиттерионная модель электронной структуры фосфазенов, дп-рп модель. Структура фосфазенов и фосфазанов. Гидролиз фосфазенов и фосфазанов. Алкоголиз, фенолиз и меркаптолиз галогенфосфазенов.	2
6	2.1	Влияние природы нуклеофилов на замещение. Перегруппировки. Образование скелетной связи фосфор-азот. Расщепление скелетной связи P-N, пиролиз и другие реакции. Теория равновесия циклизация – полимеризация в химии полифосфазенов. Фосфазеновые полимеры	2
7	2.2	Технология получения органохлорсиланов: методами, основанные на применении металлоорганических соединений; методами, основанными на замещении атомов водорода в гидридхлорсиланах алкильными, алкенильными и арильными радикалами. Технология получения хлорированных метил-, фенил-, метилфенилхлорсиланов. Технология получения алкокси(арокси)силанов.	2

8	2.2	Технология получения олигометил-, олигоэтил-, олигометилфенилсилоксанов. Технология получения разветвленных олигометил-, метилолигодифенилсилоксанов. Технология получения полиметилфенилсилоксанов с активными атомами водорода и винильными группами у атома кремния.	2
---	-----	---	---

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров» не предусмотрена.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1-3 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

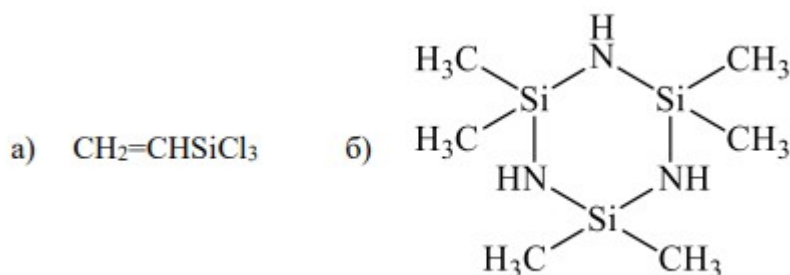
**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 баллов за вопрос.**

#### Вопрос 1.1.

1. Приведите формулы следующих соединений:
  - а) гексаметилциклотрисилазан
  - б) тетраэтоксисилан
2. Назовите следующие соединения





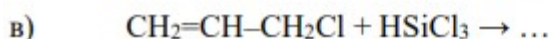
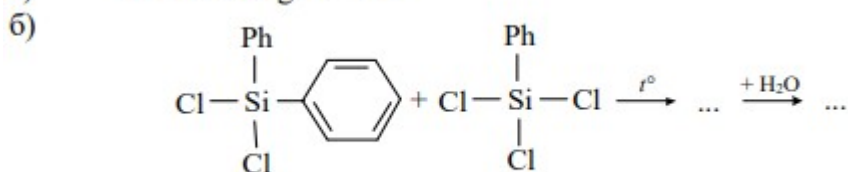
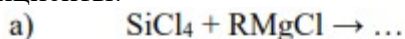


### Вопрос 1.2.

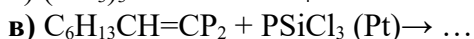
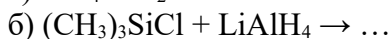
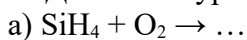
1. Механизм реакции прямого синтеза органохлорсиланов по Рохову.
2. Механизм реакции прямого синтеза органохлорсиланов по Андрианову.
3. Современные представления о механизме реакции прямого синтеза органохлорсиланов.
4. Механизм реакции высокотемпературной конденсации хлорсиланов.
5. Механизм реакции гидросилилирования, инициируемой пероксидами, диазосоединениями, УФ-облучением.
6. Механизм реакции гидросилилирования, инициируемой основаниями.
7. Координационный механизм гидросилилирования в присутствии катализатора Спайера.
8. Диспропорционирование органохлорсиланов.

### Вопрос 1.3.

1. Эффект  $d\pi-p\pi$ -сопряжения в соединениях кремния.
2. Сравните реакционную способность спиртов и силанолов. Приведите примеры химических реакций, затрагивающих связь Э–ОН. Могут ли существовать соединения с двумя гидроксильными группами при одном атоме углерода (кремния)?
3. Сравните реакционную способность связи C–C, Si–Si, Si–C в соединениях кремния и углерода. Приведите примеры химических реакций, затрагивающих эти связи.
4. Сравните реакционную способность связи Э–Cl в соединениях кремния и углерода. Приведите примеры химических реакций, затрагивающих данную связь.
5. Факторы, влияющие на реакционную способность гидридсиланов и порядок присоединения к олефину в реакциях гидросилилирования. Приведите пример.
6. Основные сходства и различия кремния и углерода.
7. Полярность и поляризуемость связи. Сравните полярность связей Si–Hal и C–Hal.
8. Допишите уравнения следующих реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:



9. Допишите уравнения реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:



**Вопрос 1.4.**

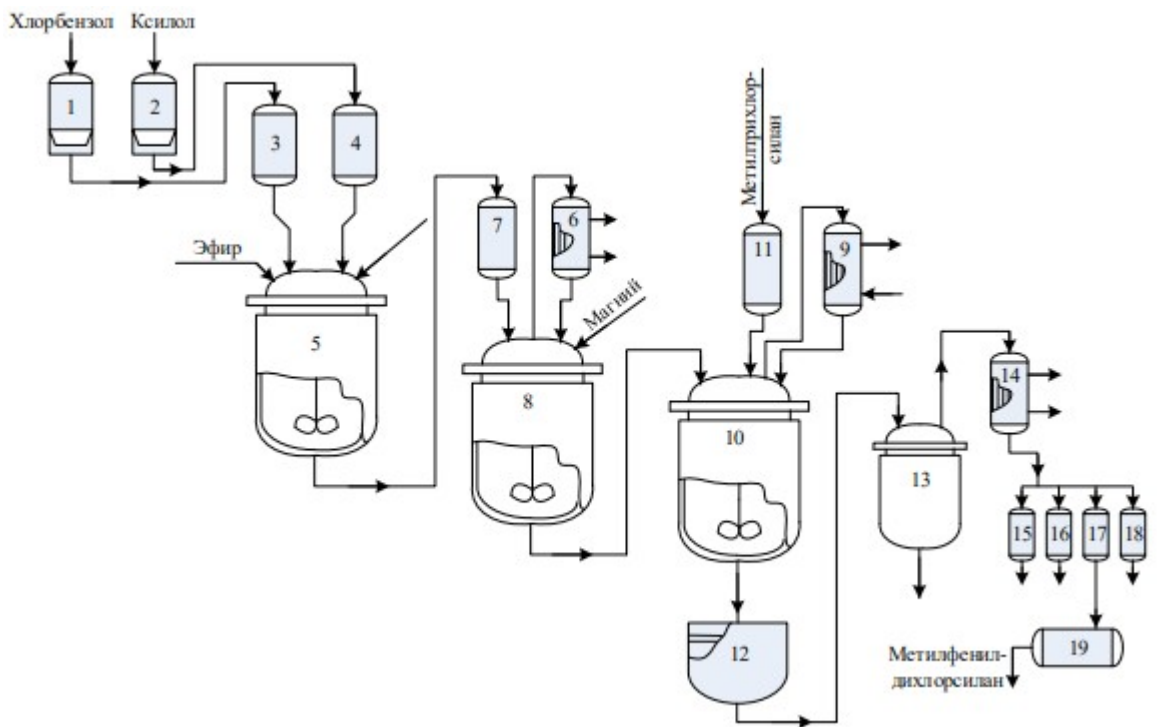
1. Механизм реакции гидролиза органохлорсиланов.
2. Механизм реакции гидролитической поликонденсации в присутствии катализаторов кислотного характера.
3. Механизм реакции гидролитической поликонденсации в присутствии катализаторов основного характера.
4. Влияние природы органического заместителя и природы уходящей группы у атома кремния в органосиланах на скорость их гидролиза. Ацидогидролитическая поликонденсация триалкоксисиланов. Укажите основные элементарные реакции при протекании процесса и предполагаемые структурные формулы образующихся продуктов
5. Влияние природы органического заместителя и природы уходящей группы у атома кремния в органосиланах на скорость их гидролиза.
6. Ацидогидролитическая поликонденсация триалкоксисиланов. Укажите основные элементарные реакции при протекании процесса и предполагаемые структурные формулы образующихся продуктов.
7. Анионная полимеризация органоциклоксиланов, ее механизм. Укажите факторы, влияющие на скорость анионной полимеризации.
8. Катионная полимеризация органоциклоксиланов, ее механизм. Укажите факторы, влияющие на скорость катионной полимеризации.

**Вопрос 1.5.**

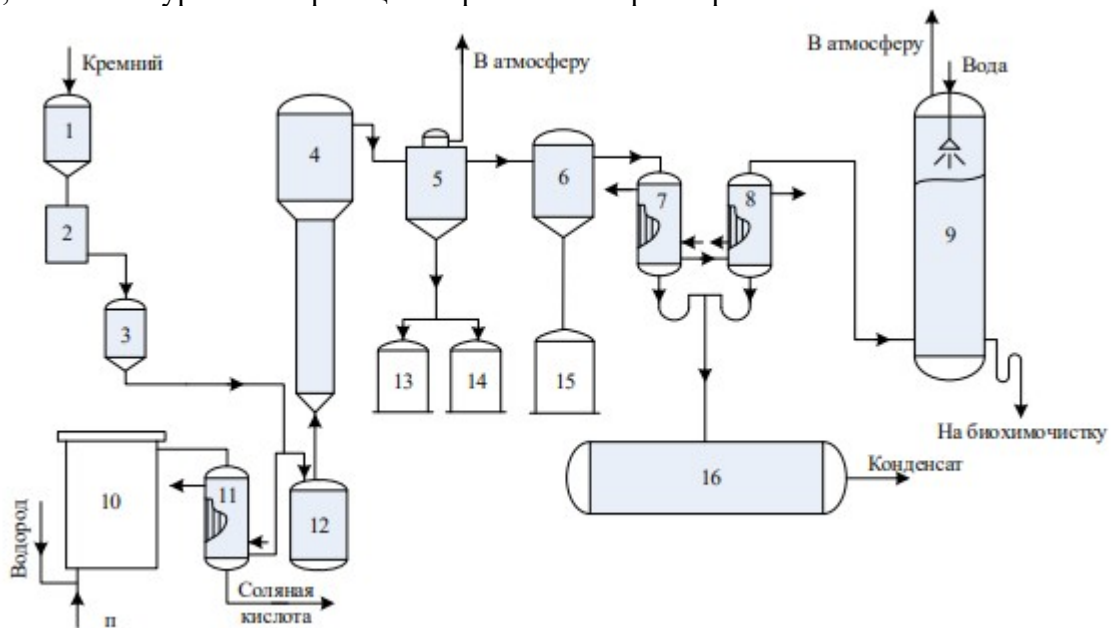
1. Реакция гетерофункциональной конденсации кремнийорганических соединений. Полиборорганосилоксаны: способы получения, применение (привести примеры).
2. Реакция обменного разложения кремнийорганических соединений. Полититанорганосилоксаны: способы получения, применение (привести примеры).
3. Напишите несколько вариантов синтеза кремнийсодержащих спиртов.
4. Напишите реакцию синтеза кремнийсодержащего полиэфира.
5. Напишите несколько вариантов синтеза кремнийсодержащих кислот.
6. Напишите реакцию синтеза кремнийсодержащего полиуретана.
7. Напишите реакцию получения циклокарбосилоксанов.
8. Напишите реакцию синтеза кремнийсодержащего амина.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.****Вопрос 2.1.**

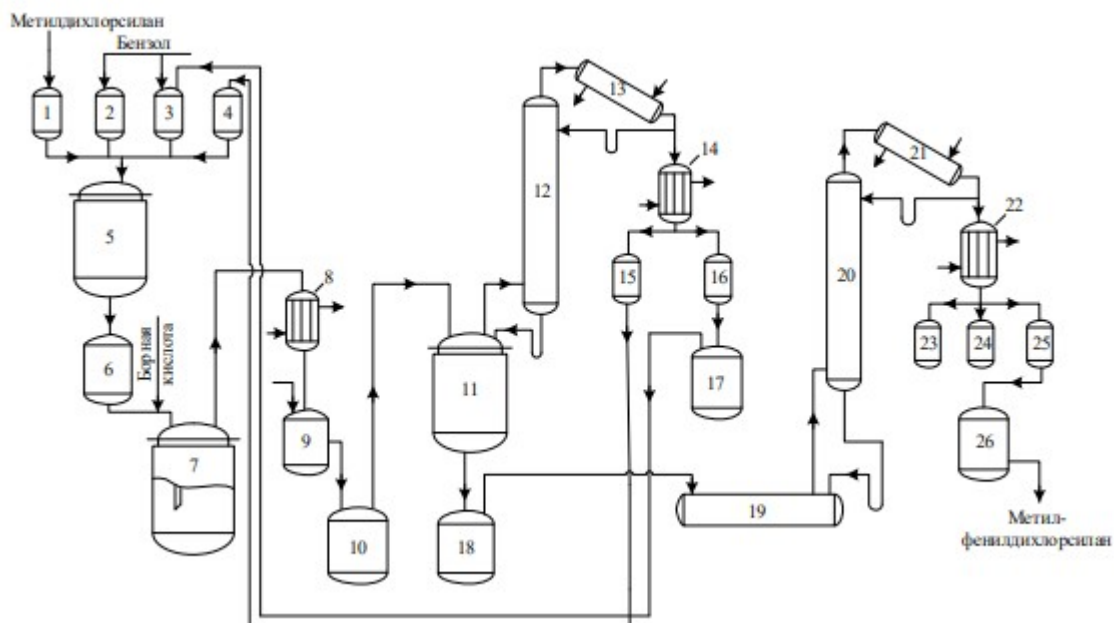
1. На иллюстрации представлена схема производства метилфенилдихлорсилана (магнийорганический метод). Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилфенилдихлорсилана.



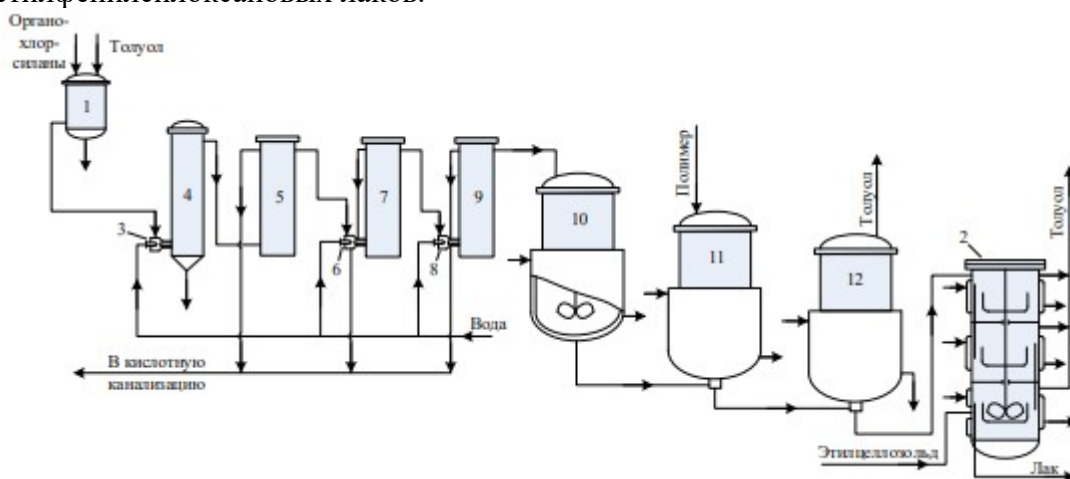
2. На илюстрации представлена схема производства трихлорсилана. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение трихлорсилана.



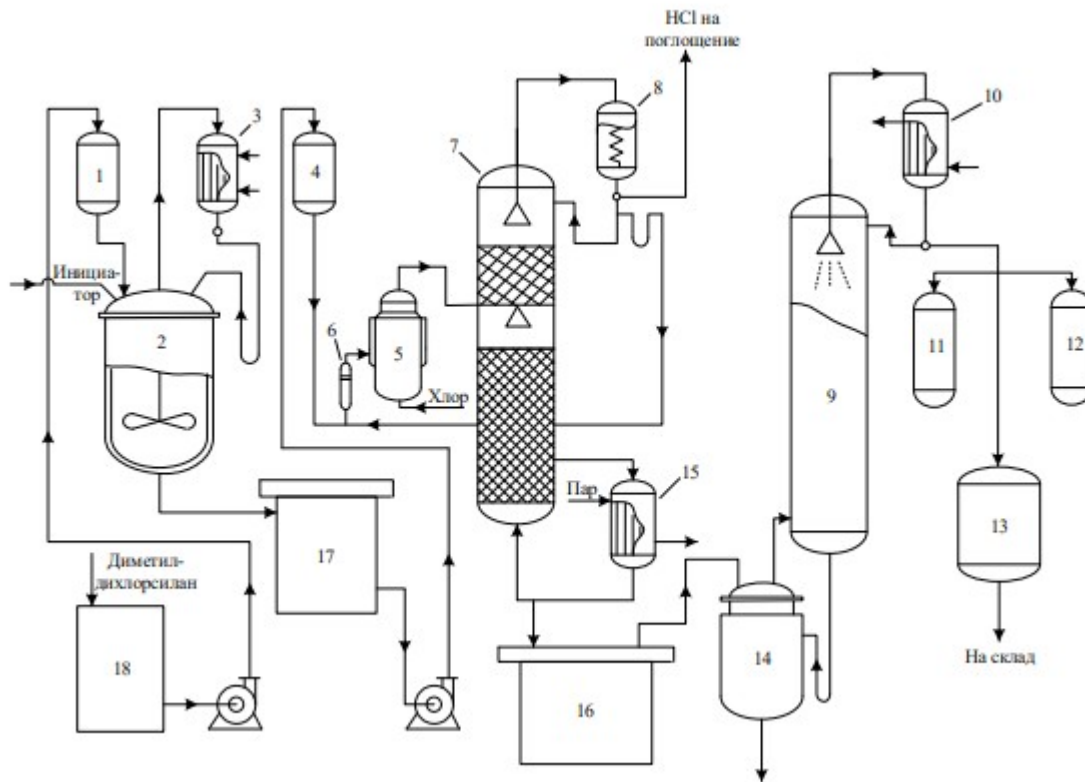
3. На илюстрации представлена схема производства метилфенилдихлорсилана. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилфенилдихлорсилана.



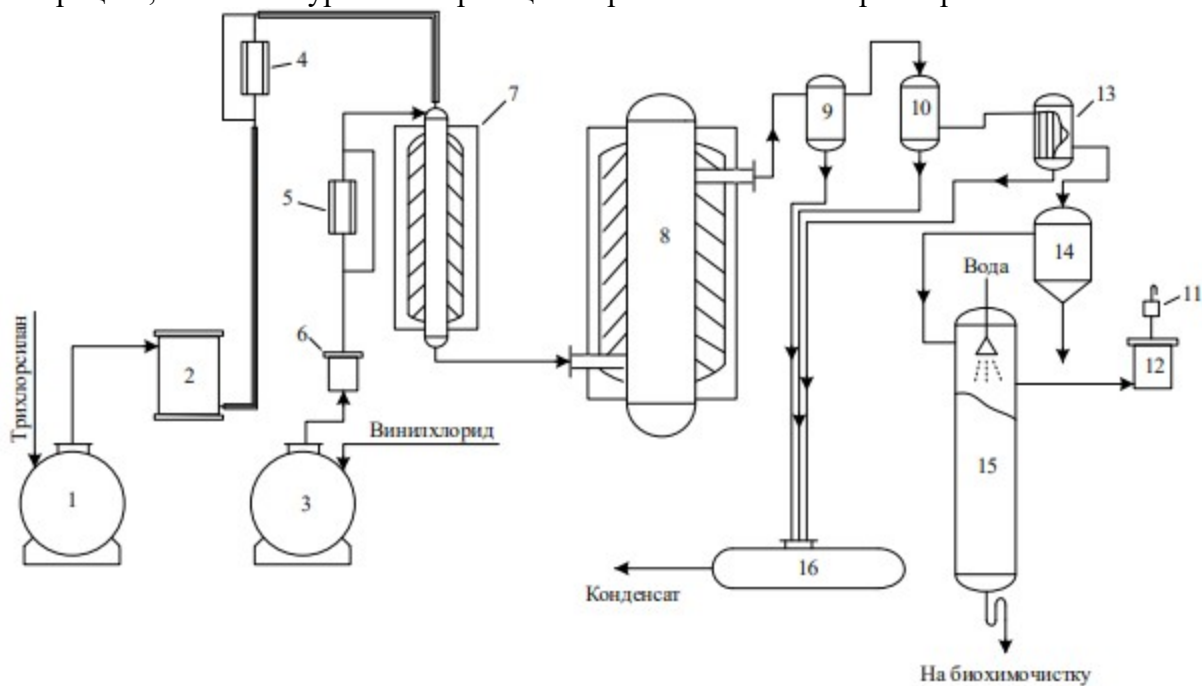
4. На иллюстрации представлена схема непрерывного процесса производства полидиметилфенилсилоксановых и полиметилфенилсилоксановых лаков. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение полидиметилфенилсилоксановых и полиметилфенилсилоксановых лаков.



5. На иллюстрации представлена схема производства метил(хлорметил)дихлорсилана. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метил(хлорметил)дихлорсилана.



6. На ілюстрації представлена схема виробства винилтрихлорсилана. Опишіть процес, напишіть рівняння реакцій. Применение винилтрихлорсилана.



7. На ілюстрації представлена схема виробства метилхлорсиланов методом прямого синтезу. Опишіть процес, напишіть рівняння реакцій. Применение метилхлорсиланов

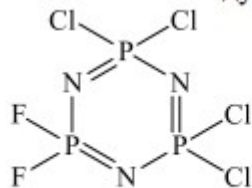




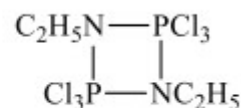
б) 1,1,5,5-тетраметокси-3,3,7,7-тетраэтоксциклотетрафосфазен

7. Напишите названия следующих соединений:

а)



б)



### Вопрос 2.3.

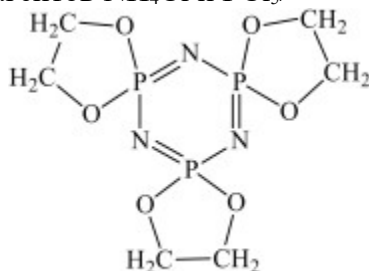
1. Особенности связи фосфор-азот. Аргументы за и против участия 3d-орбиталей атомов фосфора в образовании связей.
2. Особенности связи фосфор-азот. Цвиттерионная модель электронной структуры фосфазенов.
3. Особенности связи фосфор-азот. «Островная модель».
4. Гидролиз галогенфосфазенов. Фосфазен-фосфазановая перегруппировка и факторы, влияющие на ее протекание.
5. Аминолиз хлорфосфазенов. Механизм аминолиза.
6. Напишите механизм взаимодействия галогенфосфоранов с галогенидами аммония.
7. Полимеризация гексахлорциклотрифосфазена. Условия реакции, механизм.
8. Алкоголиз, фенолиз и меркаптолиз галогенфосфазенов.
9. Реакции хлор- и фторфосфазенов с металлоорганическими соединениями. Реакции замещения в хлорфосфазенах по Фриделю – Крафтсу.
10. Особенности реакций замещения с участием галогенфосфазенов.

### Вопрос 2.4.

1. Предложите методику синтеза гексафенилциклотрифосфазена, используя в качестве исходного реагента гекса-п-нитрофеноксциклотрифосфазен.
2. Предложите методику синтеза соединения циклического строения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{PCl}_5$ .

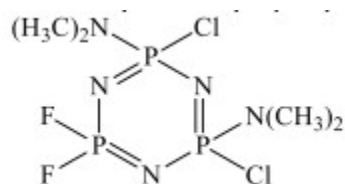


3. Предложите методику синтеза соединения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{PCl}_5$ .



4. Предложите методику синтеза гексаметоксициклотрифосфазена, используя в качестве исходных реагентов  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{PCl}_5$ .
5. Предложите методику синтеза октаэтоксциклотетрафосфазена, используя в качестве исходных реагентов  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{PCl}_5$ .
6. Предложите методику синтеза приведённого ниже соединения, используя в качестве исходного реагента гексахлорциклотрифосфазен.

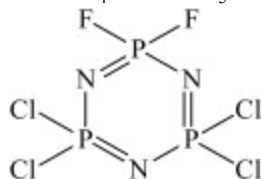




8. Предложите методику синтеза соединения циклического строения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{PCl}_5$ .  
 $[\text{N}=\text{P}(\text{NHCH}_3)_2]_3$

9. Предложите методику синтеза октафторциклотетрафосфазена, используя в качестве исходных реагентов  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{PCl}_5$ .

10. Предложите методику синтеза соединения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{PCl}_5$ .



### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. На иллюстрации представлена схема установки фотохимического хлорирования метилхлорсиланов. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение хлорированных метилхлорсиланов.

2. На иллюстрации представлена схема производства хлорированных фенилтрихлорсиланов. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение хлорированных фенилтрихлорсиланов.

3. На иллюстрации представлена схема отгонки непрореагировавшего метилхлорида и ректификации смеси метилхлорсиланов. Опишите процесс.

4. Основные сходства и различия кремния и углерода. Эффект  $d\pi-p\pi$ -сопряжения в соединениях кремния. Полярность и поляризуемость связи. Сравните полярность связей  $\text{Si-Hal}$  и  $\text{C-Hal}$ .

5. Прямой синтез органохлорсиланов. Влияние различных факторов на протекание процесса. Методы приготовления контактной массы при прямом синтезе органохлорсиланов. Контактные яды и избирательность контактной массы.

6. Механизмы реакции прямого синтеза органохлорсиланов по Рохову, Андрианову. Современные представления о механизме реакции прямого синтеза органохлорсиланов.

7. Факторы, влияющие на протекание высокотемпературной конденсации хлорсиланов. Механизм реакции высокотемпературной конденсации хлорсиланов. Высокотемпературная конденсация гексахлордисилана. Приведите уравнения химических реакций.

8. Катионная полимеризация органоциклоксиланов, ее механизм. Укажите факторы, влияющие на скорость катионной полимеризации. ...

9. Катионная полимеризация органоциклоксиланов: активные центры, реакции роста, обрыва и передачи цепи.

10. Анионная полимеризация органоциклосилоксанов: активные центры, реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика анионной полимеризации органоциклосилоксанов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

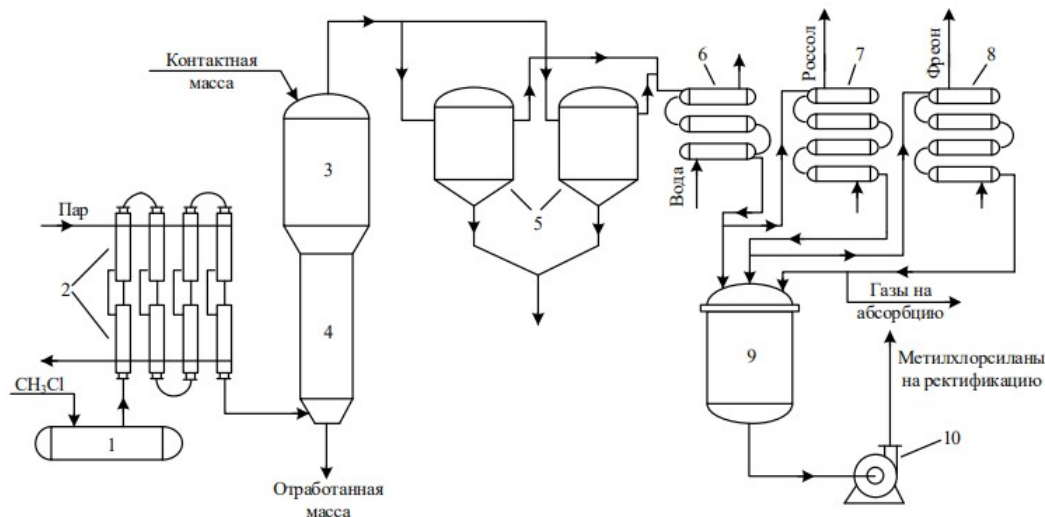
**Зачет с оценкой** по дисциплине «Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

<p>«Утверждаю»</p> <p>_____</p> <p>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____</p> <p>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра химической технологии пластических масс</b></p>
	<p><b>Код и наименование направления подготовки Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
	<p><b>Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров</b></p>

#### Билет № 1

1. На иллюстрации представлена схема производства метилхлорсиланов методом прямого синтеза. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилхлорсиланов.



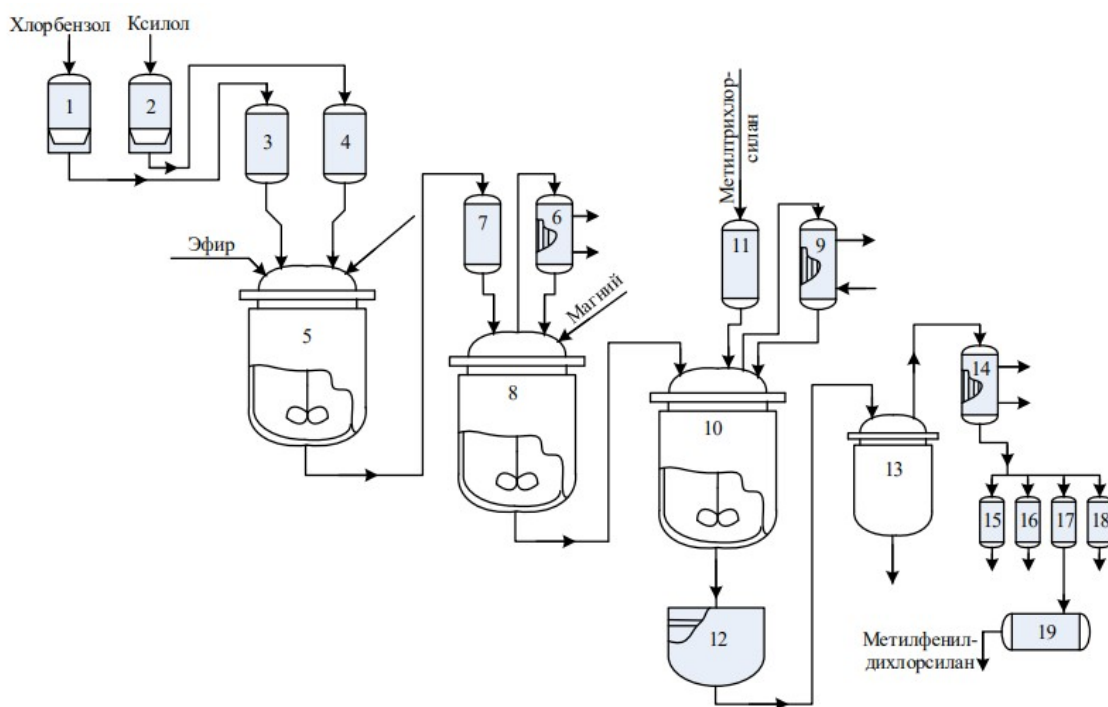
2. Катализаторы, применяемые при гидросилилировании олефинов. Катализаторы Спайера и Карстеда. Координационный механизм гидросилилирования в присутствии катализатора Спайера.

3. Полимеризация гексахлорциклотрифосфазена. Условия реакции, механизм.

<p>«Утверждаю»</p> <p>_____ (Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра химической технологии пластических масс</b></p>
	<p><b>Код и наименование направления подготовки</b>  <b>Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
<p><b>Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров</b></p>	

**Билет № 2**

1. На иллюстрации представлена схема производства метилфенилдихлорсилана (магнийорганический метод). Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилфенилдихлорсилана.



2. Ацидогидролитическая поликонденсация триалкоксисиланов. Укажите основные элементарные реакции при протекании процесса и предполагаемые структурные формулы образующихся продуктов.

3. Гидролиз галогенфосфазенов. Фосфазен-фосфазановая перегруппировка и факторы, влияющие на ее протекание.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Ю.В. Биличенко, Е.М. Чистяков, С.Н. Филатов Технология элементоорганических полимеров // М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химико-технологический ун-т им. Д. И. Менделеева. Москва, 2016, 124 с.
2. Б.М. Прудсков, Ю.В. Биличенко Прямой синтез органохлорсиланов // М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химикотехнологический ун-т им. Д. И. Менделеева. Москва, 2011, 84 с
3. Н.С. Бредов, И.Ю. Рускол Кремнийорганические мономеры и полимеры // М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химикотехнологический ун-т им. Д.И. Менделеева. Москва, 2017, 84 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. В.В. Киреев, В.Н. Таланов Химия кремнийорганических полимеров: Учебное пособие. – М.: МИХМ, 1986, 89 с.
2. Андрианов К.А., Хананашвили Л.М. Технология элементоорганических мономеров и полимеров, М.: изд. «Химия», 1973, 400 с.
3. В.В. Киреев, Высокомолекулярные соединения, М.: изд. «Юрайт», 2015г., 602 с.
4. Под редакцией А.Б. Зезина Высокомолекулярные соединения, М.: изд. «Юрайт», 2016 г., 340 с.
5. Г. Оллок. Фосфорозитистые соединения, М.: изд. «Мир», 1976, 563 с.
6. Л.М. Хананашвили Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров, М.: изд. «Химия», 1998, 528 с.
7. К.А. Андрианов, Л.М. Хананашвили Технология элементоорганических мономеров и полимеров - М. : Химия, 1973. - 400 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Высокомолекулярные соединения» ISSN 2308-1120
- Журнал «Журнал общей химии» ISSN 0044-460X
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Пластические массы» ISSN 0544-2901

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/> Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира (дата обращения: 15.04.2019).
- Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами (дата обращения: 15.04.2019).
- BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе (дата обращения: 15.04.2019).
- Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/> Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе (дата обращения: 15.04.2019).

– Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/> Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни (дата обращения: 15.04.2019).

– База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/> ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry) (дата обращения: 15.04.2019).

– Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/> PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование (дата обращения: 15.04.2019).

– US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/> Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время (дата обращения: 15.04.2019).

– Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/> Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др. (дата обращения: 15.04.2019).

– Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru) (дата обращения: 15.04.2019).

- Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 155);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры и ноутбуки укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

#### **11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование программного продукта</b>	<b>Реквизиты договора поставки</b>	<b>Количество лицензий</b>	<b>Срок окончания действия лицензии</b>
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0

		условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)		
2	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	<p>Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License</p> <p>По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная	Контракт № 28-	20 лицензий для	12 месяцев

	лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	35ЭА/2020 от 26.05.2020	виртуальных и облачных сред	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Введение. Химия кремнийорганических мономеров и полимеров	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях.</li> <li>– методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора;</li> <li>– особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений;</li> <li>– применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений,</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)</p>



	<p>обработки и анализа полученных знаний;</p> <p>– методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.</p>	
<p><b>Раздел 2.</b> Химия фосфорорганических соединений и химическая технология элементоорганических соединений</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>– общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях.</p> <p>– методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора;</p> <p>– особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений;</p> <p>– технологии получения элементоорганических соединений.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений;</p> <p>– применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений, обработки и анализа полученных знаний;</p> <p>– методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химия и технология функциональных полимерных материалов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии пластических масс, к.х.н. Биличенко Ю.В. и доцентом кафедры химической технологии пластических масс, к.х.н. Чистяковым Е.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии пластических масс

---

(Наименование кафедры)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии пластических масс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в 8 семестре.

Дисциплина **«Химия и технология функциональных полимерных материалов»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области ...

**Цель дисциплины** – материалов; структуры и свойств полимеров в связи с их химическим составом, условиями синтеза и эксплуатации; теоретических основ технологии получения функциональных полимерных материалов.

**Задачи дисциплины** – формирование представлений об ассортименте, технологии функциональных полимерных материалах, получении полимерных материалов с заданными свойствами; анализ путей улучшения потребительских качеств полимеров на примере лакокрасочных материалов, волокнообразующих полимеров, каучуков и резин

Дисциплина **«Химия и технология функциональных полимерных материалов»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов.	Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП А/04.6 Управление затратами на проект или программу в РКП
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов.	
		ПК-4. Способен формулировать и реализовывать цели и задачи исследований и	ПК-4.1 Знает современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и	Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом

		разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	покрытий ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 159н, Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов В/01.6 Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов В/02.6 Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
		ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2 Умеет выявлять и	Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по



			<p>оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем</p>
			<p>ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.</p>	



В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);
- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1).
- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);

Уметь:

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);
- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);
- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);

Владеть:

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);
- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);
- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
Лекции (Лек)	0,444	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,444	16	12
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (СР):</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>57</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Подготовка к контрольным работам	2,1	75,6	56,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. час			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы</b>	<b>54</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>38</b>
1.1	Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов.	14	2	-	12
1.2	Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ	40	6	8	26
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Каучук и волокна</b>	<b>54</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>38</b>
2.1	Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение). Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.	28	6	4	18
2.2	Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон.	26	2	4	20
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>



## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы**

1.1. Введение. Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов

1.2. Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнкообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.

### **Раздел 2. Каучук и волокна**

2.1. Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение). Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.

2.2. Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
<b>Знать:</b>			
1	экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);	+	+
2	современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);	+	+
3	особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);	+	+
<b>Уметь:</b>			
4	организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);	+	+
5	применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);	+	+
6	выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);	+	+
<b>Владеть:</b>			
7	приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);	+	+
8	приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);	+	+
9	навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3);	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения</b>

10	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	<p>ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов.</p> <p>ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов.</p> <p>ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.</p>	+	+
11	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	<p>ПК-4.1 Знает современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий</p> <p>ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий</p>	+	+



12	<p>ПК-6 Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.</p>	+	+
----	--	--	---	---

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Практическое занятие №1. Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнкообразователей.	4
2		Практическое занятие №2. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.	4
3	2	Практическое занятие №3. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация	4
4		Практическое занятие №4. Классификация волокон. Синтетические волокна.	4

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «Химия и технология функциональных полимерных материалов» не предусмотрено.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

- подготовку к сдаче экзамена (8 семестр). Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «*Химия и технология функциональных полимерных материалов*» не предусмотрена.

### 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 60 ( по 30 баллов за каждую).

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.**

#### Вопрос 1.1.

1. Разновидности композиционных материалов
2. Основные способы получения композиционных материалов
3. Разновидности связующих для получения полимерных композиционных материалов
4. Разновидности наполнителей для получения полимерных композиционных материалов
5. Отличие полимерных композиционных материалов от других конструкционных материалов
6. Достоинства и недостатки полимерных композиционных материалов
7. Области применения полимерных композиционных материалов
8. Основные компоненты ЛКМ
9. Способы «сушки» ЛКМ
10. Способы «плавки» ЛКМ
11. Влияние молекулярной массы связующего на свойства краски
12. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на металл
13. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на дерево
14. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на пластмассы
15. Нанесение краски методом прямого распыления
16. Нанесение краски методом электростатического распыления
17. Нанесение краски окунанием
18. Порошковое нанесение краски
19. Нанесение краски наливом, ракельным и валковым методами
20. Растворные системы красок
21. Водные системы красок
22. Порошковые системы красок

#### Вопрос 1.2.

1. Свойства покрытий на основе натуральных ЛКМ
2. Свойства покрытий на основе нитроцеллюлозы
3. Свойства покрытий на основе сложных эфиров целлюлозы
4. Свойства покрытий на основе хлоркаучука
5. Свойства покрытий на основе полиэтилена

6. Свойства покрытий на основе поливинилхлорида
7. Свойства покрытий на основе поливинилиденхлорида
8. Свойства покрытий на основе поливинилиденфторида
9. Свойства покрытий на основе политетрафторэтилена
10. Свойства покрытий на основе перфторированных полимеров
11. Свойства покрытий на основе поливинилацетата
12. Свойства покрытий на основе полистирола
13. Свойства покрытий на основе поливинилацеталей
14. Свойства покрытий на основе поливинилового спирта
15. Свойства покрытий на основе метилметакрилата
16. Свойства покрытий на основе насыщенных полиэфиров
17. Свойства покрытий на основе ненасыщенных полиэфиров
18. Свойства покрытий на основе фенолформальдегидных олигомеров
19. Свойства покрытий на основе кремнийорганических связующих
20. Свойства покрытий на основе эпоксидных смол.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Натуральные каучуки
2. Силоксановый каучук и резины на его основе
3. Ингредиенты резиновых смесей
4. Ускорители вулканизации
5. Получение изобутилена
6. Получение нитрила акриловой кислоты
7. Стереорегулярные изопреновые и бутадиеновые каучуки
8. Влияние основных технологических факторов на структуру и свойства цис-1,4-полиизопрена
9. Получение цис-1,4-полиизопрена
10. Получение цис-полибутадиена
11. Получение сополимера цис-1,4-бутадиена с изопреном (каучук СКДИ)
12. Свойства и области применения резины на основе цис-полибутадиена
13. Получение растворных бутадиен-стирольных каучуков и термоэластопластов
14. Технология производства каучука ДССК-
15. Свойства и области применения растворных бутадиен-стирольных каучуков
16. Получение этиленпропиленовых каучуков
17. Свойства этиленпропиленовых каучуков и резин на их основе. Области применения
18. Получение бутилкаучука
19. . Получение полиизобутиленов
20. Свойства и области применения полиизобутиленов
21. Получение бутадиен-стирольных (α-метилстирольных) каучуков
22. Свойства и области применения бутадиен-стирольных (α-метилстирольных) каучуков и резин на их основе
23. Получение хлоропреновых каучуков
24. Свойства и области применения хлоропреновых каучуков и резин на их основе
25. Получение бутадиен-нитрильных каучуков
26. Модифицированные бутадиен-нитрильные каучуки
27. Свойства и области применения бутадиен-нитрильных каучуков и резин на их основе
28. Полисульфидные каучуки (тиоколы)
29. Силоксановые каучуки

30. Уретановые каучуки

31. Акрилатные каучуки

## **Вопрос 2.2.**

1. Классификация натуральных волокон
2. Особенности производства натуральных волокон
3. Основные свойства натуральных волокон
4. Классификация синтетических волокон
5. Особенности производства синтетических волокон
6. Классификация синтетических волокон
7. Особенности производства синтетических волокон
8. Производство полиамидных волокон
9. Свойства полиамидных волокон
10. Модифицированные полиамидные волокна
11. Методы физической модификации полиамидных волокон
12. Методы химической модификации полиамидов и волокон
13. Производство полиэфирных волокон
14. Производство полиэтилентерефталатных волокон
15. Свойства полиэтилентерефталатного волокна и области его применения
16. Модифицированные полиэфирные волокна
17. Производство полиуретановых волокон
18. Производство полиакрилонитрильных волокон
19. Получение полиакрилонитрильного волокна
20. Свойства полиакрилонитрильного волокна
21. Модифицированные полиакрилонитрильные волокна
22. Производство поливинилхлоридных волокон
23. Производство поливинилспиртовых волокон
24. Свойства и области применения поливинилспиртового волокна
25. Модифицированные поливинилспиртовые волокна
26. Производство полиолефиновых волокон
27. Получение полипропиленового волокна
28. Свойства полипропиленового волокна
29. Химическая модификация полипропиленовых волокон
30. Получение полиэтиленового волокна
31. Производство волокон из фторсодержащих полимеров
32. Получение термостойких волокон
33. Волокна из ароматических полиамидов и полиэфиров
34. Волокна из полигетероциклических полимеров
35. Волокна из лестничных полимеров
36. Свойства и области применения углеродных волокон
37. Сверхпрочные и высокомодульные волокна

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр –зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (8 семестр) – 40баллов.

1. Композиционные лакокрасочные материалы: понятие, классификация, назначение, свойства, применение.
2. Акриловые ЛКМ, получение, свойства, применение.
3. ЛКМ на основе на основе хлорсодержащих олигомеров, получение, свойства, применение.
4. ЛКМ на основе полистирола: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
5. ЛКМ на основе полиэфиров: получение, свойства, применение.
6. ЛКМ на основе фторированных плёнкообразователей, свойства, применение, способы нанесения.
7. ЛКМ на основе полиолефинов: получение, свойства, применение.
8. Системы красок, описание, способы нанесения, преимущества, недостатки.
9. ЛКМ на основе модифицированных природных пленкообразователей, получение, применение, свойства.
10. ЛКМ на основе натуральных плёнкообразователей, получение, свойства, применение.
11. Алкидные краски: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
12. Крашение электроосаждением: разновидности, принципы нанесения, достоинства, недостатки, назначение, состав ЛКМ.
13. Водно-эмульсионные краски: состав ЛКМ, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
14. ЛКМ на основе ПВА: состав, СПЗ связующих, способы нанесения, назначение, свойства покрытий.
15. Порошковое нанесение краски: разновидности, принципы нанесения, достоинства, недостатки, назначение, состав ЛКМ.
16. Акриловые ЛКМ: состав, СПЗ связующих, способы нанесения, назначение, свойства покрытий.
17. Масляные краски: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
18. ЛКМ на основе хлоркаучука: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
19. ЛКМ на основе сложных эфиров целлюлозы: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
20. Компоненты ЛКМ
21. Способы получения композиционных лакокрасочных материалов
22. Способы нанесения лакокрасочных материалов
23. Синтетические волокна (примеры, свойства).
24. Ориентация полимерных макромолекул при получение волокон.
25. Гель-технологии производства полимерных волокон.
26. Требования к волокнообразующим полимерам.
27. Методы производства полимерных волокон.
28. Классификация синтетических каучуков (примеры и свойства).
29. Эксплуатационные требования к каучукам.
30. Классификация волокон (примеры и свойства).
31. Искусственные волокна (примеры, свойства).
32. Натуральные волокна (примеры, свойства).

33. Синтетический каучук (история создания, разновидности и свойства).
34. Натуральный каучук (история, строение и свойства).
35. Современные потребности в каучуке (требования, предъявляемые к каучукам, применения).
36. Хлоропреновый каучук (строение и свойства).
37. Бутадиеновый каучук (строение и свойства).
38. Каучук на основе сополимеров стирола и бутадиена (строение и свойства).
39. Нитрильные каучуки (строение и свойства).
40. Стерioreгулирование при в получение каучуков (механизм).
41. Каучуки на основе полиолефинов (строение и свойства).
42. Каучуки на основе полиуретанов (строение и свойства).
43. Фторкаучуки (строение и свойства).
44. Каучуки на основе полиакрилатов (строение и свойства).
45. Резина (понятие, свойства).
46. Химическая модификация волокон.
47. Физическая модификация волокон.
48. Углеродные волокна (получение и свойства).
49. Технология получения резин.
50. Технология получения силоксановых каучуков.
51. Технология получения бутилкаучуков.
52. Технология получения АБС-пластиков
53. Технология получения изопреновых каучуков.
54. Технология получения бутадиен-стирольных каучуков.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).**

*Зачет с оценкой* по дисциплине «Химия и технология функциональных полимерных материалов» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам \_1 и 2 и \_рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из \_ вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

---

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю»  И.о. заведующий кафедрой химической технологии пластических масс _____ В.В. Киреев  «__»_____20__г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра химической технологии пластических масс</b>
	<b>18.03.01 Химическая технология, магистерская программа «Технология нефтегазохимии промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</b>
<b>Химия и технология функциональных полимерных материалов</b> <b>Билет № 1</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. ЛКМ на основе натуральных плёнкообразователей, получение, свойства, применение.</li><li>2. Современные потребности в каучуке (требования, предъявляемые к каучукам, применения).</li></ol>	



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Давлетбаева И.М., Григорьев Е.И. Химия и технология синтетического каучука Изд.: Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2010. 116с.
2. Абзалилова Л.Р. Традиционные и инновационные материалы в промышленности синтетических каучуков в России и мире Изд.: Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2013. 148 с.
3. Перепелкин К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты М.: НОТ. 2009. 380 с.
4. Степин С.Н., Кузнецова О.П. Организация производства и оборудование для получения пигментированных лакокрасочных материалов. Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. 112 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике. СПб: НОТ, 2013. 720 с.
2. Волокна из синтетических полимеров / под ред. А.Б. Пакшвера. М. : Химия, 1970. 324с.
3. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: «Юрайт», 2013. 602 с.
4. Подготовка поверхности перед окраской. Пособие по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология". М.: РХТУ, 2016. 103 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X
2. Пластические массы ISSN 0544-2901
3. Каучук и резина ISSN 0022-9466

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет/ Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:

- [Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.](#)
- [Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.](#)
- [Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.](#)
- [Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.](#)
- [Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.](#)
- [Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.](#)
- [Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.](#)
- [Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.](#)
- [Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007.](#)
- [Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\).](#)

предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

6. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

7. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных

изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химия и технология функциональных полимерных материалов*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет..

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Образцы полимеров.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет..

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного занятия.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ»,

		<p>№ 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>

2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в

		<p>№ SU-364/2021/33.03-P-3.1-4085/2021  Сумма договора – 1 309 275-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
7	Справочно-правовая система «Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя  Контракт от 27.12.2021  № 215-274ЭА/2021  Сумма контракта 680 580-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	<p>Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя  «Электронное издательство ЮРАЙТ»  Договор от 16.03.2021  № 33.03-P-2.0-3196/2021  Сумма договора – 394 929-00  С 16.03.2021 по 15.03.2022  Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<p>Принадлежность – сторонняя  ООО «Политехресурс»  Договор от 16.03.2021  № 33.03-P-2.0-3196/2021  Сумма договора – 138 100-00  С 16.03.2021 по 15.03.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>
10	Электронно-библиотечная	<p>Принадлежность – сторонняя  ООО «ЗНАНИУМ»,</p>	<p>Коллекция изданий учебников и учебных</p>

	система «ZNANIUM.CO M»	<p>Договор от 06.04.2021  № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021  Сумма договора – 30 000-00  С 06.04.2021 по 05.04.2022  Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>  Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.</p>
11	Информационно-аналитическая система Science Index	<p>Принадлежность – сторонняя  ООО «Научная электронная библиотека»  Договор от 26.02.2021  № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021  Сумма договора – 108 000-00  С 17.03.2021 по 19.03.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>  Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.</p>	<p>Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.</p>
12	Издательство Wiley	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.</p>	<p>Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.</p>
13	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.</p>
14	American Chemical Society	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам</p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>



		неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearch">https://pubs.acs.org/page/remotearch</a>	
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteind">https://www.nature.com/siteind</a>



			<p><a href="#">ex/index.html</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a></li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a></li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a></li> <li>- Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></li> </ul> <p>Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.</p>
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620</p>	<p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний,</p>

		<p>С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	<p>включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.</p>
20	ИОР	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p>	
21	Scopus	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	<p>Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER</p>
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a></p>	<p>Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.</p>

		Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов			правом перехода на обновлённую версию продукта)
---	--	--	---

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Введение. Лакокрасочные материалы</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);</li> <li>- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);</li> <li>- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);</li> <li>- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);</li> <li>- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);</li> </ul> <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);</li> <li>- навыками моделирования и</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)</p>

	<p>проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).</p>	
<p><b>Раздел 2.</b> Каучук и волокна</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);</li> <li>- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);</li> <li>- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);</li> <li>- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);</li> <li>- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)</p>

	<p>органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);</li> <li>- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).</li> </ul>	
--	--	--



### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Химия и технология функциональных полимерных материалов»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Синтез и исследование полимеров»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии пластических масс РХТУ имени Д.И. Менделеева к.х.н., Сиротиным И.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии пластических масс

---

(Наименование кафедры)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии пластических масс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестре.

Дисциплина «**Синтез и исследование полимеров**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области.

**Цель дисциплины** – развитие у студентов бакалавриата практических навыков по проведению исследований полимеров на различных стадиях процесса переработки.

### **Задачи дисциплины:**

- освоение теоретических основ и методов проведения исследований термо- и реактопластичных полимеров с использованием комплекса методов исследований и испытаний;
- ознакомление с оборудованием, предназначенным для исследования переработки полимеров;
- развитие способности самостоятельной обработки и анализа полученных экспериментальных данных, формулирования заключения и выводов по результатам исследования.

Дисциплина «**Синтез и исследование полимеров**» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство;  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов.	Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 №486н,  Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП А/04.6 Управление затратами на проект или программу в РКП
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов.	
		ПК-3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.		
		ПК-4. Способен формулировать и реализовывать цели и задачи исследований	ПК-4.1 Знает современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров,	Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов»,

		и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	<p>композиционных материалов и покрытий</p> <p>ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий</p>	<p>утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 №159н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов В/01.6 Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов В/02.6 Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов</p>
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
		ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных	<p>Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 №573н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция G/04.6 Разработка типовой и</p>

			и функциональных материалов	критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства
			ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	
			ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.	



				ракетно-космических комплексов и систем
<b>Проектный тип задач профессиональной деятельности</b>				
		ПК-7 Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	<p>Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 №486н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП</p> <p>Профессиональный стандарт 26.034 «Специалист по проектированию и моделированию полимерных изделий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.04.2021 №258н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки на каждом</p>

				этапе работ В/01.6 Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки.
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);
- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1).
- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);
- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).

Уметь:

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);
- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);
- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);

Владеть:

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);
- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);
- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>17,7</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,66	23,2	17,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ		
		Всего	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Раздел 1. Синтез полимеров	36	24	12
2.	Раздел 2. Исследование полимеров	36	24	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>48</b>	<b>14</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Синтез полимеров

- Способы синтеза аминоксодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза карбоксилсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза эпоксидсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза дикетосодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза 4-аллил-2-метоксисодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза гидроксилсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза (мет)акрилатсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза галогенсодержащих арилоксифосфазенов.
- Способы синтеза смешанных арилоксифосфазенов.
- Способы синтеза силоксанов содержащих метакриловые группы.
- Способы синтеза силоксанов содержащих аминогруппы.
- Способы синтеза силоксанов со смешанными функциональными группами.
- Способы синтеза нонборнена на катализаторах Карстеда.
- Способы синтеза полиариренэфиркетонов.
- Способы твердофазовой синтеза хитозана.
- Способы модификации хитозана глицидилметакрилатом.
- Способы синтеза дендримеров.
- Способы синтеза 2-цианакриловой кислоты и полимера на ее основе.
- Способы синтеза бензоксазинов.
- Новые способы синтеза полилактидов.
- Способы синтеза полимеров на основе лимонной кислоты.
- Способы синтеза фосфорсодержащих полимеров для экстракции металлов.
- Способы синтеза полифосфазенов.
- Способы синтеза циклосилоксанов различной природы.
- Способы синтеза модифицированных фенолоформальдегидных олигомеров

### Раздел 2. Исследование полимеров

- Методы исследования аминоксодержащих фосфазенов.
- Методы исследования карбоксилсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования эпоксидсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования дикетосодержащих фосфазенов.
- Методы исследования 4-аллил-2-метоксисодержащих фосфазенов.
- Методы исследования гидроксилсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования (мет)акрилатсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования галогенсодержащих арилоксифосфазенов.
- Методы исследования смешанных арилоксифосфазенов.
- Методы исследования силоксанов содержащих метакриловые группы.
- Методы исследования силоксанов содержащих аминогруппы.
- Методы исследования силоксанов со смешанными функциональными группами.
- Методы исследования нонборнена синтезированного на катализаторах Карстеда.
- Методы исследования полиариренэфиркетонов.
- Методы исследования твердофазный синтезированного хитозана.
- Методы исследования модифицированного глицидилметакрилатом хитозана.
- Методы исследования дендримеров.
- Методы исследования 2-цианакриловой кислоты и полимера на ее основе.
- Методы исследования бензоксазинов.
- Методы исследования полилактидов.

- Методы исследования полимеров на основе лимонной кислоты.
- Методы исследования фосфорсодержащих полимеров для экстракции металлов.
- Методы исследования полифосфазенов.
- Методы исследования циклосилоксанов различной природы.
- Методы исследования модифицированных фенолоформальдегидных олигомеров

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);	+	+
2	современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);	+	+
3	особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);	+	+
4	методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).	+	+
	<b>Уметь:</b>		
5	организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);	+	+
6	применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);	+	+
7	выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);	+	+
8	определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).	+	+
	<b>Владеть:</b>		
9	приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);	+	+
10	приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);	+	+



11	навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3);		+	+
12	навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).		+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения</b>		
13	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов. ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов. ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	+	+
14	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	+	+

15	<p>ПК-6 Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.</p>	+	+
16	<p>ПК-7 Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования</p>	<p>ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Синтез и исследование полимеров» не предусмотрены.

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Синтез и исследование полимеров», а также дает знания о влиянии вида и состава композиций, а также условий его переработки на свойства получаемых полимерных материалов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Лабораторная работа №1. Исследование переработки термопластов	24
2	2	Лабораторная работа №2. Исследование полимеров	24

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- подготовку к сдаче лабораторного практикума и устному опросу по темам лабораторных работ.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов и итогового контроля в форме зачете с оценкой – отчет о научно-исследовательской работе (максимальная оценка 40 баллов).

Текущий контроль проводится в форме устных опросов при допуске, в процессе выполнения и при защите каждой лабораторной работы и призван обеспечить выполнение проектной лабораторной работы в полном объеме. За устный опрос в ходе текущего

контроля оценка не выставляется, но их результаты могут быть учтены при выставлении за зачетную работу (отчет о научно-исследовательской работе). Контрольные вопросы формулируются исходя из темы 1 и 2 лабораторной работы и выбранных методик.

### **8.1. Структура и примеры билетов для *зачета с оценкой* (8 семестр).**

Зачёт с оценкой по дисциплине «Синтез и исследование полимеров» проводится в 8 семестре и представляет собой отчет о научно-исследовательской лабораторной работе. Максимальная оценка за отчет о НИР 40 баллов.

#### *Требования к отчету о НИР.*

Научно-исследовательская работа в каждом семестре заканчивается написанием отчета, в содержание которого, могут входить следующие структурные элементы:

- титульный лист;
  - содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
  - реферат;
  - введение;
  - обзор литературы, в том числе касающейся выбранного метода исследования;
  - экспериментальная часть;
  - обсуждение результатов полученных в процессе НИР;
  - выводы по работе;
  - список использованных литературных источников.
- Разработанные в рамках выполнения научно-исследовательской работы методические документы оформляются в виде приложения к отчету.
- Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:
  - рекомендуемый объём отчёта – 15–20 страниц машинописного текста на бумаге формата А4;
  - шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1,5, цвет шрифта – черный;
  - размеры полей: левое, верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм;
  - страницы нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;
  - ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Более подробные требования и рекомендации к составлению отчета о НИР приведены в методических указаниях к дисциплине «Синтез и исследование полимеров».

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Тагер, А. А. Физико-химия полимеров [Текст] : учебное пособие / А. А. Тагер ; ред. А. А. Аскадский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Научный мир, 2007. - 573 с.
2. Крыжановский, В. К. Прикладная физика полимерных материалов [Текст] : в.К.Крыжановский,В.В.Бурлов; СПбГТИ(ТУ) / В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов. - М. : [б. и.], 2001. - 262 с.
3. Практикум по технологии переработки пластических масс [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Ред. В.М. Виноградов , Ред. Г.С. Головкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1980. - 240 с.
4. Лабораторные работы по реологии полимеров [Текст] : учебное пособие / Сост. М.С. Акутин, Сост. Н.Н. Тихонов. - М. : МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1983. - 43 с .
5. Лабораторный практикум по физико-химическим основам переработки пластических масс [Текст] : методические указания / М. Л. Кербер [et al.] ; ред. М. С. Акутин. - М. : МХТИ, 1980. - 81 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Калинин, Э. Л. Свойства и переработка термопластов. [Текст] : справочное пособие. / Э. Л. Калинин, М. Б. Саковцева. - Л. : Химия. Ленингр. отд-ние, 1983. - 287 с.
2. Основы технологии переработки пластмасс [Текст] : учебник для вузов / С. В. Власов, Э. Л. Калинин, Л. Б. Кандырин ; ред. : В. Н. Кулезнев, В. К. Гусев. - М. : Химия, 1995. - 528 с

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Высокомолекулярные соединения ISSN 2308-1120
2. Журнал общей химии ISSN 0044-460X
3. Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X
4. Пластические массы ISSN 0544-2901
5. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
6. Успехи химии ISSN 0042-1308
7. Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Синтез и исследование полимеров*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

– Аудитории для консультаций и самостоятельной работы (оснащённость: столы, стулья, доска, переносной ноутбук, переносной проектор), компьютерный класс кафедры химической технологии пластических масс (оснащённость: столы, стулья, стационарные компьютеры, принтеры и сканеры).

– Общелабораторное оборудование и лабораторное стекло для синтеза полимеров, олигомеров и мономеров, в том числе перемешивающие устройства, нагревательные плитки и др.

– Оборудование для подготовки образцов: весы электронные технические и аналитические Сашу-120D, Сашу 220, DB-60H и др.; весы лабораторные (ACCULAB VICON); весы аналитические (Gibertini Crystal); дистиллятор ДЕ-МР; ступка агатовая; лабораторная мельница АМ-202; печь муфельная SNOL 7.2/1100 L; термостат LT-TWC/22 циркуляционный;

– Приборы и оборудованием для проведения исследований и испытаний: дериватограф Термоскан-2; спектрометр ядерного магнитного резонанса Bruker CXP 200; инфракрасный спектрометр Nicolet 380L; комплект для прессования таблеток; ручной пресс Carver для таблеток; дифференциально-сканирующий калориметр Netzsch DSC 204 f1 Phoenix.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Не потребуются.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый



		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;

			с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований

		Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		доступ после индивидуальной регистрации.	
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80- патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?</a>	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.

		<a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">product=WOS&amp;search_mode=General Search&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">(https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access)</a> .	
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> - Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a> Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>
18	Издательство	Принадлежность – сторонняя	База данных Кембриджского

	The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте	

		издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	Мультидисциплинарная реферативная и научометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19- response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations ?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruct ions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный	Не предусмотрен (бесплатное программное	не ограничено в соответствии с условиями	бессрочная в соответствии с условиями



	процессор, редактор презентаций) Libre Office	обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	лицензии Mozilla Public License, version 2.0	лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)



	физического оборудования (конечных точек)			
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Наименование раздела</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);</li> <li>- современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);</li> <li>- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);</li> <li>- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);</li> <li>- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);</li> <li>- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторную работу №1 (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – отчет о НИР (8 семестр)</p>

	<p>6.2); Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);</li> <li>- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);</li> <li>- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2.</b> Наименование раздела</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);</li> <li>- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);</li> <li>- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторную работу №2 (8 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – отчет о НИР (8 семестр)</p>

	<p>- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);</li> <li>- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);</li> <li>- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);</li> </ul> <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);</li> <li>- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);</li> <li>- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).</li> </ul>	
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Синтез и исследование полимеров»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технология полимерных пленкообразующих веществ»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена ст. преп. кафедры Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий РХТУ имени Д.И. Менделеева Павловым А.В.



## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестре.

Дисциплина «**Технология полимерных пленкообразующих веществ**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области.

**Цель дисциплины** – формирование у бакалавров знаний в области лабораторного и промышленного синтеза, свойств и применении природных и синтетических полимерных пленкообразующих веществ различных классов в лакокрасочной промышленности.

**Задача дисциплины** – дать основные знания по физико-химическим аспектам процессов получения пленкообразующих материалов, их видам и системам покрытий на их основе.

Дисциплина «**Технология полимерных пленкообразующих веществ**» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

**знать:**

- Основные виды природных и синтетических пленкообразующих материалов.
- Технологические способы добычи природных пленкообразующих веществ.
- Физико-химические основы и методологию получения синтетических пленкообразующих веществ в лаборатории и технологические процессы промышленных производств пленкообразующих веществ.
- Механизмы образования пленок для природных и синтетических пленкообразующих материалов из органической и водной среды.

**уметь:**

- Параметрически охарактеризовывать пленкообразующие материалы.
- Идентифицировать неизвестные пленкообразующие материалы по характерным признакам.
- Совмещать пленкообразователи различных классов.

**владеть:**

- Принципами выбора пленкообразующих веществ для ненаполненных и наполненных лакокрасочных материалов;
- Знаниями о взаимозаменяемости пленкообразующих материалов в пределах одного класса.
- Стандартизированными методами испытаний и контроля пленкообразующих материалов.

- Основным марочным ассортиментом пленкообразующих материалов для лакокрасочной промышленности.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекционные занятия	0,89	32	24
Практические занятия	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	59,6	44,7
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Академ		
			Лекции	Практически е занятия	Самостоятельна я работа
1.	Введение в технологию пленкообразующих материалов	10	4	2	4
2.	Полиэфиры и алкиды. Синтез, свойства, применение	19	6	3	10
3.	Феноло-, карбамидо-, меламиноформальдегидные смолы	14	4	2	8
4.	Элементоорганические полимеры	11	2	1	8
5.	Эпоксидные олигомеры	16	4	2	10
6.	Полиуретаны	14	4	2	8
7.	Полимеризационные пленкообразователи и пленкообразователи, получаемые по реакциям полимераналогичных превращений	14	4	2	8
8.	Природные соединения и продукты их переработки	10	4	2	4
	<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>60</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Введение в технологию пленкообразующих материалов**

Термины и определения. Основные понятия. Роль пленкообразующих материалов в составе лакокрасочных материалов. Виды лакокрасочных материалов в зависимости от типа пленкообразователя. Отличия пленкообразующих материалов от пластических масс.

### **Раздел 2. Сложные олиго- и полиэферы, алкидные олигомеры**

Основные закономерности синтеза олигоэфиров. Немодифицированные олигоэферы. Ненасыщенные олигоэферы. Алкидные смолы. Алкидностирольные и алкидноакриловые сополимеры. Получение полиамидов и полиимидов. Применение полиамидов и полиимидов в лакокрасочной промышленности. УФ-отверждаемые олигоэфиракрилаты.

### **Раздел 3. Феноло-, карбамидо-, меламинаформальдегидные смолы**

Основные закономерности синтеза альдегидных олигомеров. Фенолоформальдегидные олигомеры (новолаки и резола). Карбамидо- и меламинаформальдегидные олигомеры. Модифицированные фенолоформальдегидные, карбамидоформальдегидные, меламинаформальдегидные олигомеры и их применение. Водорастворимые и водоразбавляемые олигомеры. Совместимость фенолформальдегидных олигомеров с другими типами пленкообразующих веществ.

### **Раздел 4. Элементоорганические полимеры**

Полиорганосилоксаны и их применение в качестве пленкообразователей для лакокрасочных материалов. Возможность применения кремнийорганических в качестве отвердителей и промоторов адгезии.

### **Раздел 5. Эпоксидные олигомеры**

Эпоксидные пленкообразующие и методы их получения. Диановые эпоксидные олигомеры. Эпоксидированные новолачные олигомеры. Процессы отверждения эпоксидных смол. Сшивающие отвердители. Отвердители каталитического действия. Отверждение эпоксидных олигомеров с помощью кислотных разбавителей. Алифатические эпоксидные олигомеры. Циклоалифатические эпоксидные соединения. Этерифицированные диановые эпоксидные олигомеры Реакции полимераналогичных превращений эпоксидных олигомеров.

### **Раздел 6. Полиуретаны**

Строение и химические реакции изоцианатной группы. Полиуретаны на основе полиизоцианатов и полиолов. Полиуретаны, отверждаемые влагой воздуха. Полиуретаны на основе блокированных изоцианатов. Уралкиды, уретановые масла. Уретанакрилаты и их применение в лакокрасочной промышленности.

### **Раздел 7. Полимеризационные пленкообразователи и пленкообразователи, получаемые по реакциям полимераналогичных превращений**

Полимеры на основе непредельных углеводородов. Галогенсодержащие полимеры. Галогенсодержащие полимеры, получаемые химической модификацией. Полимеры на основе акриловой и метакриловой кислот и их производных. Инден-кумароновые олигомеры. Нефтеполимерные смолы. УФ-отверждаемые акриловые пленкообразующие системы, их свойства и применение. Синтетические каучуки и использование их в качестве пленкообразующих веществ. Поливинилбутираль и его применение.

### **Раздел 8. Природные соединения и продукты их переработки**

Растительные масла и продукты их переработки. Природные смолы. Битумы. Эфиры целлюлозы. Основы получения пленкообразующих веществ на основе целлюлозы.

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### **Раздел 1. Введение в технологию пленкообразующих материалов**

Сырьевая база лакокрасочной промышленности. Связь технологии мономеров и технологии пленкообразующих материалов. Виды систем пленкообразующих материалов. Системы пленкообразующих материалов «раствор в органическом растворителе», органодисперсии, водные дисперсии и водные эмульсии. Процессы пленкообразования для различных пленкообразующих систем. Области применения пленкообразующих материалов.

#### **Раздел 2. Сложные олиго- и полиэферы, алкидные олигомеры**

Сырье для синтеза сложных олигоэфиров, алкидов, полиамидов и полиимидов. Влияние строения полимеров на свойства покрытий. Формирование покрытий из пленкообразующих систем на основе сложных олигоэфиров и алкидов. Методология синтеза олигоэфиров для органорастворимых ЛКМ, безрастворительных ЛКМ, порошковых ЛКМ, ЛКМ с высоким содержанием основного вещества и водоразбавляемых ЛКМ. Сиккативы для отверждения алкидных смол. Типовые технологические процессы и схемы производства олигоэфиров и алкидов. Области применения пленкообразующих систем на основе сложных олигоэфиров и алкидов. Марочный ассортимент отечественной и зарубежной продукции.

#### **Раздел 3. Альдегидные олигомеры**

Сырье для синтеза альдегидных олигомеров. Влияние строения полимеров на свойства покрытий. Формирование покрытий из фенолоформальдегидных, карбаминоформальдегидных, меламиноформальдегидных пленкообразователей. Методология синтеза пленкообразующих веществ. Типовые технологические процессы и схемы. Области применения пленкообразующих систем. Марочный ассортимент отечественной и зарубежной продукции.

#### **Раздел 4. Элементоорганические полимеры**

Сырье для синтеза элементоорганических полимеров. Влияние строения полимеров на свойства покрытий. Процессы формирования покрытий из элементоорганических полимеров. Методология синтезов элементоорганических полимеров. Марочный ассортимент отечественной и зарубежной продукции.

#### **Раздел 5. Эпоксидные олигомеры**

Сырье для синтеза эпоксидных олигомеров. Влияние строения олигомеров на свойства покрытий. Формирование покрытий из диановых олигомеров, эпоксидированных новолачных олигомеров. Процессы отверждения эпоксидных пленкообразующих. Шлифовальные отвердители. Отвердители каталитического действия., пленкообразователей. Методология синтеза пленкообразующих веществ. Типовые технологические процессы и схемы. Области применения пленкообразующих систем. Марочный ассортимент отечественной и зарубежной продукции.

#### **Раздел 6. Полиуретаны**

Сырье для синтеза полиуретанов. Влияние строения полимеров на свойства покрытий. Процессы формирования покрытий из полиуретанов. Одно- и двухупаковочные пленкообразующие системы. Методология синтезов полиуретанов. Типовые технологические процессы и схемы. Области применения пленкообразующих систем. Марочный ассортимент отечественной и зарубежной продукции.

#### **Раздел 7. Полимеризационные пленкообразователи и пленкообразователи, получаемые по реакциям полимераналогичных превращений**

Сырье для синтеза полимеризационных пленкообразователей. Влияние строения полимеров на свойства покрытий. Процессы формирования покрытий. Термопластичные и термореактивные пленкообразующие материалы. Методология синтезов. Типовые

технологические процессы и схемы. Области применения пленкообразующих систем. Марочный ассортимент отечественной и зарубежной продукции.

### **Раздел 8. Природные соединения и продукты их переработки**

Влияние строения природных соединений и продуктов их переработки на свойства покрытий. Процессы формирования покрытий. Типовые технологические процессы и схемы. Области применения пленкообразующих систем. Марочный ассортимент отечественной и зарубежной продукции.

## **6.2 Лабораторные занятия**

Лабораторные работы по дисциплине «Технология полимерных пленкообразующих материалов» не предусмотрены.

## **7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума и устному опросу по темам лабораторных работ.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов и итогового контроля в форме зачете с оценкой – устный ответ на зачете (максимальная оценка 40 баллов)).

Текущий контроль проводится в форме контрольных работ (письменный опрос). Зачет с оценкой принимается в виде устного ответа на вопросы в билете.

### **8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.**

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

### **8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за каждую контрольную работу 20 баллов.

**Раздел 1,2,3 Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.**

1. Олигоэфирмалеинаты: основное сырье, технология получения, области применения, свойства. Составы лаков на основе олигоэфирмалеинатов; взаимосвязь состава лака с режимом его отверждения.

2. Водоразбавляемые модифицированные сложные олигоэфиры: сырье для их синтеза, особенности в сравнении с органорастворимыми, технология получения, свойства, области применения.

3. Олигоэфиракрилаты: сырье для их получения, структура олигомеров, технологический процесс их получения, лакокрасочные материалы на основе олигоэфиракрилатов.

4. Сложные олигоэфиры для полиуретановых лакокрасочных материалов: сырье для их синтеза, структура, особенности технологии производства. Примеры лакокрасочных композиций с этими олигоэфирами.

5. Алкидноакриловые и алкидностирольные олигомеры: химические основы получения и модификации; структура и свойства олигомеров; области применения. Технологический процесс получения олигомеров.

6. Модификаторы для получения алкидных олигомеров. Технология получения безмасляных алкидных олигомеров с использованием СЖК, ВИКК и ЖКТМ. Лакокрасочные материалы на их основе.

7. Сложные олигоэфиры: основные закономерности получения; механизм реакций, лежащих в основе синтеза; виды катализаторов для их синтеза; основное сырье для получения олигоэфиров.

8. Основные виды модификаторов для сложных олигоэфиров: отдельные представители, зависимость свойств олигоэфиров от вида модификатора. Основные технологии получения модифицированных олигоэфиров.

9. Системы пленкообразующих веществ. Виды. Способы получения. Механизмы пленкообразования.

10. Органорастворимые фенолформальдегидные олигомеры: химические основы получения и модификации; структура и свойства олигомеров; области применения. Технологический процесс получения этих олигомеров.

11. Водоразбавляемые фенолформальдегидные олигомеры: химические основы получения и модификации; структура и свойства олигомеров; области применения. Технологический процесс получения этих олигомеров.

12. Карбамидоформальдегидные олигомеры: химические основы получения и модификации; структура и свойства олигомеров; области применения. Технологический процесс получения этих олигомеров

13. Модифицированные меламинаформальдегидные олигомеры: реакции их получения, свойства, области применения, технологический процесс производства.

**Раздел 4, 5, 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.**

1. Эпоксидированные новолачные олигомеры: получение, свойства, процессы отверждения, области применения.

2. Эпоксидные олигомеры: процессы отверждения, основные виды применяемых отвердителей; химические реакции, протекающие при отверждении.

3. Диановые эпоксидные олигомеры: механизм реакций, лежащих в основе их синтеза; структура олигомеров; влияние условий синтеза на характеристику образующегося олигомера.

4. Общие сведения об эпоксидных олигомерах: классификация, краткая характеристика отдельных групп олигомеров, их сравнительная характеристика.

5. Эпоксидные олигомеры на основе эпихлоргидрина и дифенолов: механизм реакций, лежащих в основе их синтеза; структура олигомеров и их свойства. Технологические особенности получения низкомолекулярных олигомеров.

6. Эпоксидные олигомеры на основе эпихлоргидрина и полиатомных спиртов: механизм реакций, лежащих в основе их синтеза; структура олигомеров и их свойства.

7. Эпоксифиры: механизм реакций, лежащих в основе их синтеза; структура олигомеров и их свойства. Технологические особенности получения низкомолекулярных олигомеров

8. Основные принципы получения полиуретанов с «блокированными» изоцианатными группами: реакции, лежащие в основе их синтеза; формирование покрытий свойства покрытий на основе этих олигомеров.

9. Двухупаковочные полиуретановые лакокрасочные материалы: их характеристика, исходное сырье для получения, способ применения, сравнительная оценка с другими классами полиуретановых лакокрасочных материалов.

10. Полиуретаны отверждаемые влагой воздуха: их характеристика; исходное сырье; реакции, лежащие в основе их получения; формирование покрытий свойства покрытий на основе этих олигомеров; сравнительная оценка с другими классами полиуретановых лакокрасочных материалов.

11. Гидролитическая поликонденсация хлорсиланов. Влияние количества воды на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение.

12. Полиорганосилоксаны для лакокрасочных материалов.

13. Полифенилсилоксаны: получение, свойства, применение.

14. Отверждение полиорганосилоксанов. Механизм реакций, факторы, влияющие на скорость отверждения.

**Раздел 7, 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.**

1. Получение термопластичных полиакрилатов: исходное сырье, свойства, применение.

2. Получение термореактивных полиакрилатов: исходное сырье, свойства, применение. Отверждение термореактивных полиакрилатов.

3. Пленкообразователи на основе поливинилхлорида: исходное сырье для получения, свойства, применение. Основы получения перхлорвиниловых полимеров.

4. Полимеры, получаемые реакциями полимераналогичных превращений. Основы синтеза, свойства, применения.

5. Сложные эфиры целлюлозы: сырье для их получения, химические реакции, лежащие в основе их получения, свойства. Условия формирования и свойства покрытий на основе сложных эфиров целлюлозы.

6. Нитрат целлюлозы: химическая характеристика, основы получения, свойства, область применения.

7. Растительные масла как самостоятельные пленкообразующие для лакокрасочных материалов: классификация, особенности получения, условия формирования и свойства покрытий на основе этих материалов, области применения.

8. Канифоль и ее роль в лакокрасочной промышленности.

9. Битумы: классификация и состав, битумные лаки, получения и применение лакокрасочных материалов с использованием битумов.

10. Растительные масла: классификация, характеристика кислот, входящих в состав триглицеридов; механизм окислительной полимеризации растительных масел.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).**



Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет содержит 4 вопроса по 10 баллов каждый. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины.

1. Олигоэфирмалеинаты: основное сырье, технология получения, области применения, свойства. Составы лаков на основе олигоэфирмалеинатов; взаимосвязь состава лака с режимом его отверждения.
2. Водоразбавляемые модифицированные сложные олигоэфиры: сырье для их синтеза, особенности в сравнении с органорастворимыми, технология получения, свойства, области применения.
3. Олигоэфиракрилаты: сырье для их получения, структура олигомеров, технологический процесс их получения, лакокрасочные материалы на основе олигоэфиракрилатов.
4. Сложные олигоэфиры для полиуретановых лакокрасочных материалов: сырье для их синтеза, структура, особенности технологии производства. Примеры лакокрасочных композиций с этими олигоэфирами.
5. Алкидноакриловые и алкидностирольные олигомеры: химические основы получения и модификации; структура и свойства олигомеров; области применения. Технологический процесс получения олигомеров.
6. Модификаторы для получения алкидных олигомеров. Технология получения безмасляных алкидных олигомеров с использованием СЖК, ВИКК и ЖКТМ.
7. Сложные олигоэфиры: основные закономерности получения; механизм реакций, лежащих в основе синтеза; виды катализаторов для их синтеза; основное сырье для получения олигоэфиров.
8. Особенности отверждения алкидных олигомеров. Влияние «жирности» алкидного олигомера на скорость отверждения.
9. Основные виды модификаторов для сложных олигоэфиров: отдельные представители, зависимость свойств олигоэфиров от вида модификатора. Основные технологии получения модифицированных олигоэфиров.
10. Основные закономерности синтеза фенолоформальдегидных олигомеров. Основное исходное сырье для получения фенолоформальдегидных олигомеров.
11. Способы получения спирторастворимых и маслорастворимых фенолоформальдегидных олигомеров, их свойства и применение.
12. Модифицированные спиртами фенолоформальдегидные олигомеры. Реакции, протекающие при получении олигомера. Основные свойства и применение.
13. Продукты взаимодействия фенолоформальдегидных олигомеров с канифолью (фенольноканифольные аддукты). Основные протекающие реакции при получении олигомера.
14. Модификация фенолоформальдегидных олигомеров маслами. Свойства и области применения.
15. Карбаминоформальдегидные олигомеры: химические основы получения и модификации; структура и свойства олигомеров; области применения.
16. Основные закономерности синтеза меламиноформальдегидных олигомеров, их свойства и области применения.
17. Модифицированные меламиноформальдегидные олигомеры: реакции их получения, свойства, области применения, технологический процесс производства.
18. Исходное сырье и химические основы синтеза полиорганосилоксанов.
19. Гидролитическая поликонденсация хлорсиланов. Влияние количества воды на молекулярную массу и молекулярно-массовое распределение.
20. Полиорганосилоксаны для лакокрасочных материалов.
21. Полифенилсилоксаны: получение, свойства, применение.
22. Отверждение полиорганосилоксанов. Механизм реакций, факторы, влияющие на скорость отверждения.

23. Эпоксидированные новолачные олигомеры: получение, свойства, процессы отверждения, области применения.
24. Эпоксидные олигомеры: процессы отверждения, основные виды применяемых отвердителей; химические реакции, протекающие при отверждении.
25. Диановые эпоксидные олигомеры: механизм реакций, лежащих в основе их синтеза; структура олигомеров; влияние условий синтеза на характеристику образующегося олигомера
26. Общие сведения об эпоксидных олигомерах: классификация, краткая характеристика отдельных групп олигомеров, их сравнительная характеристика.
27. Эпоксидные олигомеры на основе эпихлоргидрина и дифенолов: механизм реакций, лежащих в основе их синтеза; структура олигомеров и их свойства. Технологические особенности получения низкомолекулярных олигомеров.
28. Эпоксидные олигомеры на основе эпихлоргидрина и полиатомных спиртов: механизм реакций, лежащих в основе их синтеза; структура олигомеров и их свойства.
29. Эпоксифиры: механизм реакций, лежащих в основе их синтеза; структура олигомеров и их свойства. Технологические особенности получения низкомолекулярных олигомеров
30. Основные принципы получения полиуретанов с «блокированными» изоцианатными группами: реакции, лежащие в основе их синтеза; формирование покрытий свойства покрытий на основе этих олигомеров.
31. Двухупаковочные полиуретановые лакокрасочные материалы: их характеристика, исходное сырье для получения, способ применения, сравнительная оценка с другими классами полиуретановых лакокрасочных материалов.
32. Полиуретаны отверждаемые влагой воздуха: их характеристика; исходное сырье; реакции, лежащие в основе их получения; формирование покрытий свойства покрытий на основе этих олигомеров; сравнительная оценка с другими классами полиуретановых лакокрасочных материалов.
33. Получение термопластичных полиакрилатов: исходное сырье, свойства, применение.
34. Получение терморезистивных полиакрилатов: исходное сырье, свойства, применение. Отверждение терморезистивных полиакрилатов.
35. Пленкообразователи на основе поливинилхлорида: исходное сырье для получения, свойства, применение. Основы получения перхлорвиниловых полимеров.
36. Полимеры, получаемые реакциями полимераналогичных превращений. Основы синтеза, свойства, применения.
37. Технология получения нефтеполимерных смол, их основные свойства и области применения.
38. Битумы: классификация и состав, битумные лаки, получения и применение лакокрасочных материалов с использованием битумов.
39. Сложные эфиры целлюлозы: сырье для их получения, химические реакции, лежащие в основе их получения, свойства. Условия формирования и свойства покрытий на основе сложных эфиров целлюлозы.
40. Нитрат целлюлозы: химическая характеристика, основы получения, свойства, область применения.
41. Растительные масла как самостоятельные пленкообразующие для лакокрасочных материалов: классификация, особенности получения, условия формирования и свойства покрытий на основе этих материалов, области применения.
42. Канифоль и ее роль в лакокрасочной промышленности.
43. Растительные масла: классификация, характеристика кислот, входящих в состав триглицеридов; механизм окислительной полимеризации растительных масел.
44. Природные смолы для лакокрасочных материалов. Политуры.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Сорокин М.Ф., Кочнова З.А., Шодэ Л.Г. Химия и технология плёнообразующих веществ. - М.: Химия, 1989. - 445с.
2. Кочнова З.А., Фомичева Т.Н., Сорокин М.Ф. Аппаратурно-технологические схемы производства плёнообразующих веществ. - М.:Химия, 1978. - 92с.
3. Кочнова З.А., Михитарова З.А., Жаворонок Е.С. Технология полимерных плёнообразующих материалов (тестовые задания). - М.,: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2002. - 123с. Задания к практическим занятиям по химии и технологии плёнообразующих веществ. - М.: МХТИ им. Д.И, Менделеева, 1988. - 52с.

#### Б. Дополнительная литература

- 1.Охрименко И.С, Верхованцев В.В. Химия и технология плёнообразующих веществ. -Л.: Химия, -1978.-391с.
2. Сахарнов А.В., Зеге И.П. Очистка сточных вод и газовых выбросов в лакокрасочной промышленности. - М.: Химия, - 1979. - 184с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Высокомолекулярные соединения ISSN 2308-1120
2. Журнал общей химии ISSN 0044-460X
3. Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X
4. Пластические массы ISSN 0544-2901
5. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
6. Успехи химии ISSN 0042-1308
7. Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Технология полимерных пленкообразующих веществ*» проводятся в форме лекционных, семинарских занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

– Аудитории для консультаций и самостоятельной работы (оснащённость: столы, стулья, доска, переносной ноутбук, переносной проектор), компьютерный класс кафедры химической технологии пластических масс (оснащённость: столы, стулья, стационарные компьютеры, принтеры и сканеры).

– Общелабораторное оборудование и лабораторное стекло для синтеза полимеров, олигомеров и мономеров, в том числе перемешивающие устройства, нагревательные плитки и др.

– Оборудование для подготовки образцов: весы электронные технические и аналитические Сашу-120D, Сашу 220, DB-60H и др.; весы лабораторные (ACCULAB VICON); весы аналитические (Gibertini Crystal); дистиллятор ДЕ-МР; ступка агатовая; лабораторная мельница АМ-202; печь муфельная SNOL 7.2/1100 L; термостат LT-TWC/22 циркуляционный;

– Приборы и оборудованием для проведения исследований и испытаний: дериватограф Термоскан-2; спектрометр ядерного магнитного резонанса Bruker CXP 200; инфракрасный спектрометр Nicolet 380L; комплект для прессования таблеток; ручной пресс Carver для таблеток; дифференциально-сканирующий калориметр Netzsch DSC 204 f1 Phoenix.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Не потребуются.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcilty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

	STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1. Введение в технологию пленкообразующих материалов</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различные виды пленкообразующих веществ и пленкообразующих систем;</li> <li>- компоненты композиций для различных систем пленкообразующих веществ.</li> <li>- механизмы пленкообразования для различных типов пленкообразующих веществ и систем.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- охарактеризовать пленкообразующие материалы по указанным параметрам;</li> <li>- описать технологический процесс и его параметры для получения пленкообразующего вещества с определенными характеристиками.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципами выбора пленкообразующих веществ для лакокрасочных материалов различного назначения.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный опрос (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2. Полиэфиры и алкиды. Синтез, свойства, применение</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы синтеза полиэфирных смол;</li> <li>- технологические способы получения полиэфиров;</li> <li>- свойства и применение полиэфиров в лакокрасочной отрасли.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать свойства получаемого полимера исходя из строения исходных компонентов;</li> <li>- выбрать оптимальный технологический способ получения полимерного продукта.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками теоретического расчета рецептур синтеза пленкообразующего вещества.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный опрос (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 3. Феноло-, карбамидо-, меламиноформальдегидные смолы</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы синтеза альдегидный олигомеров;</li> <li>- технологические способы получения альдегидных олигомеров;</li> <li>- свойства и применение</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с</i></p>



	<p>альдегидных олигомеров в лакокрасочной отрасли.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать свойства получаемого полимера исходя из строения исходных компонентов;</li> <li>- выбрать оптимальный технологический способ получения полимерного продукта.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками теоретического расчета рецептур синтеза пленкообразующего вещества.</li> </ul>	<p><i>оценкой</i> – устный опрос (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 4. Элементоорганические полимеры</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы синтеза кремнийорганических полимеров;</li> <li>- технологические способы получения кремнийорганических полимеров;</li> <li>- свойства и применение кремнийорганических полимеров в лакокрасочной отрасли.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать свойства получаемого полимера исходя из строения исходных компонентов;</li> <li>- выбрать оптимальный технологический способ получения полимерного продукта.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками теоретического расчета рецептур синтеза пленкообразующего вещества.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный опрос (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 5. Эпоксидные олигомеры</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы синтеза эпоксидных олигомеров;</li> <li>- технологические способы получения эпоксидных олигомеров;</li> <li>- свойства и применение эпоксидных олигомеров в лакокрасочной отрасли.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать свойства получаемого полимера исходя из строения исходных компонентов;</li> <li>- выбрать оптимальный технологический способ получения полимерного продукта.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками теоретического расчета рецептур синтеза пленкообразующего вещества.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный опрос (6 семестр)</p>

<p><b>Раздел 6. Полиуретаны</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы синтеза полиуретанов;</li> <li>- технологические способы получения полиуретанов;</li> <li>- свойства и применение полиуретанов в лакокрасочной отрасли.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать свойства получаемого полимера исходя из строения исходных компонентов;</li> <li>- выбрать оптимальный технологический способ получения полимерного продукта.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками теоретического расчета рецептур синтеза пленкообразующего вещества.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный опрос (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 7. Полимеризационные пленкообразователи и пленкообразователи, получаемые по реакциям полимераналогичных превращений</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различные виды пленкообразующих систем на основе полимеризационных связующих;</li> <li>- различные виды пленкообразующих систем на основе полимеров, получаемых по реакциям полимераналогичных превращений.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать свойства получаемого полимера исходя из строения исходных компонентов;</li> <li>- выбрать оптимальный технологический способ получения полимерного продукта.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками теоретического расчета рецептур синтеза пленкообразующего вещества.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный опрос (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 8. Природные соединения и продукты их переработки</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные природные пленкообразующие вещества и системы;</li> <li>- закономерности отверждения природных пленкообразующих веществ.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать свойства получаемого полимера исходя из строения исходных компонентов;</li> <li>- выбрать оптимальный технологический способ получения полимерного продукта.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный опрос (6 семестр)</p>

	Владет: - навыками теоретического расчета рецептур синтеза пленкообразующего вещества.	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Синтез и исследование полимеров»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных  
материалов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена:

к.х.н., доцентом кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий А.Г. Нестеровой.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 6 – Технология лакокрасочных материалов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики высокомолекулярных соединений, технологии полимерных пленкообразующих веществ, общей химической технологии полимеров, физико-химических и технологических свойств лакокрасочных материалов и покрытий.

**Цель дисциплины** – формирование у бакалавров знаний о получении, свойствах и применении пигментированных лакокрасочных материалов различных типов.

**Задачи дисциплины:**

- ознакомление бакалавров с основными свойствами пигментов и наполнителей;
- ознакомление с основными компонентами пигментированных лакокрасочных материалов различных типов;
- ознакомление с технологией получения пигментов;
- ознакомление с технологиями получения пигментированных лакокрасочных материалов различных типов;
- ознакомление с современными методами исследования пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.

Дисциплина «Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.



**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2018 г. № 486н,  Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				<p>программы в РКП. А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6).</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП. (уровень квалификации – 6)</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и</p>	<p>ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов</p>	<p>ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию</p> <p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления</p>

<p>также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>		<p>подготовки</p> <p>Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).</p>
---	--	---	--	---

				<p>Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов.</p> <p>В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).</p>
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области</p>	<p>ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки</p> <p>Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и</p>

	химического и химико-технологического производства).		<p>ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 сентября 2018 года № 573н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения.</p> <p>G/04.6. Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6),</p> <p>G/05.6. Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства</p>
			<p>ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и</p>	

			<p>применять концептуальные и качественные модели</p>	<p>ракетно-космических комплексов и систем, подготовки сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ. (уровень квалификации – 6),</p> <p>G/06.6. Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе;
- технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;
- основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов;
- технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;
- методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.

*Уметь:*

- проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.

*Владеть:*

- общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации;
- методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,88</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<i>0,11</i>	<i>4</i>	<i>3</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12	9
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,11</i>	<i>4</i>	<i>3</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>30</b>
Контактная самостоятельная работа	<i>1,12</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		<i>39,6</i>	<i>29,7</i>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Введение. Основные понятия и определения	3	-	1	-	-	-	2
2.	Раздел 1. Основные свойства пигментов.	10,5	0,5	2	2	0,5	-	6
3.	Раздел 2. Неорганические пигменты, их свойства и применение.	9,5	0,5	2	2	0,5	-	5
4.	Раздел 3. Органические пигменты, их свойства и применение.	9,5	0,5	2	2	0,5	-	5
5.	Раздел 4. Наполнители	8,5	0,5	2	1	0,5	-	5
6.	Раздел 5. Физико-химические основы диспергирования пигментов (наполнителей) в пленкообразующих системах.	12	1	3	2	1	-	6
7.	Раздел 6. Технологические способы получения наполненных лакокрасочных материалов.	11,5	0,5	3	2	0,5	-	6
8.	Раздел 7. Охрана окружающей среды.	7,5	0,5	1	1	0,5	-	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>40</b>



## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Введение.** Основные понятия и определения. Пигмент. Краситель. Наполнитель. Классификация пигментов (по химическому составу и цветовым признакам). Роль пигментов и наполнителей в лакокрасочных материалах. Выпускные формы пигментов.

### **Раздел 1. Основные свойства пигментов.**

Химические свойства: Химический состав и природа поверхности пигментов, наличие примесей, рН водной вытяжки, химическая реакционная способность. Физические свойства: Кристаллическое строение пигментов Основные кристаллографические системы (сингонии) неорганических пигментов. Полиморфизм и полиморфные превращения пигментов. Метастабильные формы и стабилизация кристаллографических систем пигментов. Изоструктурные системы и их значение в технологии пигментов. Влияние кристаллической структуры на свойства пигментов. Твердость, плотность частиц пигмента, их влияние на свойства пигментов. Дисперсность и форма частиц пигментов. Влияние дисперсности и формы частиц на свойства пигментов. Методы оценки размеров частиц пигментов и степени их полидисперсности. Удельная поверхность пигментов и методы ее определения. Цвет пигментов. Основы теории цветности неорганических пигментов. Связь цвета с химическим строением пигментов. Характеристика электронных переходов, приводящих к возникновению цвета пигментов. Влияние кристаллической структуры и дисперсности на цвет пигмента. Основы теории цветности органических пигментов. Характеристика цвета ахроматических (коэффициент отражения и поглощения, белизна) и хроматических (цветовой тон, яркость, насыщенность) пигментов. Математическое представление цвета пигментов. Координаты цвета и цветности. Цветовой график CIELAB. Методы измерения цвета пигментов. Технологические свойства: Укрывистость пигментов. Ее влияние на свойства пигментов. Методы определения. Зависимость экономической эффективности использования лакокрасочных материалов от укрывистости пигментов. Интенсивность (Красящая и разбеливающая способность) пигментов, ее влияние на свойства пигментов, методы определения. Характеристика поверхности пигментов и наполнителей: энергетика смачиваемости, кислотно-основные свойства, мозаичность поверхности, маслосъемность 1-го и 2-го рода, адсорбция олигомеров и полимеров на поверхность пигментов и наполнителей, электрический заряд поверхности и др. Изменение свойств поверхности пигмента модифицированием. Диспергируемость пигментов. Абразивность пигментов. Светостойкость пигментов. Фотохимическая активность пигментов. Атмосферостойкость пигментов.

### **Раздел 2. Неорганические пигменты, их свойства и применение.**

Пигменты белого цвета (диоксид титана, литопон, цинковые белила). Пигменты черного цвета (сажа, графит, черный оксид железа). Пигменты желтого, оранжевого красного и коричневого цветов (железооксидные пигменты, свинцовый сурик, кадмиевые пигменты, крона и др. соли хромовой кислоты, кадмиевые пигменты, порошки металлов). Пигменты синего, зеленого и фиолетового цветов (оксиды хрома, кобальтовые пигменты, железная лазурь, ультрамарин, смесевые зеленые пигменты).

### **Раздел 3. Органические пигменты, их свойства и применение.**

Органические пигменты, их свойства, достоинства и недостатки, основные представители, применение.

### **Раздел 4. Наполнители.**

Роль наполнителей в лакокрасочных материалах. Классификация. Требования, предъявляемые к наполнителям. Общая характеристика, свойства, области применения. Основные представители наполнителей.

### **Раздел 5. Физико-химические основы диспергирования пигментов (наполнителей) в пленкообразующих системах.**

Механизм процесса диспергирования. Основные процессы, протекающие при диспергировании. Оптимизация условий диспергирования. Реологические условия

диспергирования. Добавки функционального назначения (основы классификации, области применения, примеры основных представителей). Совместимость пигментов с компонентами пленкообразующих систем. Стабилизация пигментированных ЛКМ. Кинетическая устойчивость. Агрегативная устойчивость.

#### **Раздел 6. Технологические способы получения наполненных лакокрасочных материалов.**

Технологические способы получения эмалей. Основные операции технологического процесса производства эмалей. Метод цветных или многопигментных паст. Метод однопигментных паст. Метод однопигментных полуфабрикатных эмалей. Метод белых базовых эмалей. Получение водоэмульсионных красок. Состав. Достоинства и недостатки красок. Компоненты, входящие в состав. Малые добавки. Технологический процесс получения дисперсии типа «масло в воде». Технологический процесс получения дисперсии типа «вода в масле». Получение густотертых красок. Достоинства и недостатки. Технологический способ получения. Получение порошковых красок. Компоненты, входящие в состав порошковых красок. Достоинства и недостатки. Технологический процесс получения порошковых красок на основе поликонденсационных материалов. Технологический процесс получения порошковых красок на основе полимеризационных материалов.

#### **Раздел 7. Охрана окружающей среды.**

Охрана окружающей среды при производстве пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы						
		1	2	3	4	5	6	7
	<b>Знать:</b>							
1	– основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе;	+	+	+	+		+	
2	– технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;					+	+	+
3	– основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов;					+	+	
4	– технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;		+	+	+	+	+	
5	– методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.					+	+	
	<b>Уметь:</b>							
6	– проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.	+	+	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>							
7	– общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации;	+	+	+	+		+	
8	– методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.					+	+	+
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:</b>								
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>						
9	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции						
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты						
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции						

10	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+	+	+	+
		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+	+	+	+
11	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+
		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+

		<p>ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования:  умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели</p>	+	+	+	+	+	+	+
--	--	--	---	---	---	---	---	---	---

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Классификация пигментов (по химическому составу и цветовым признакам). Роль пигментов и наполнителей в лакокрасочных материалах.	2
2	2	Цвет пигментов	2
3	3	Ахроматические и хроматические неорганические пигменты	2
4	4	Основные типы органических пигментов	1
5	5	Классификация наполнителей и их роль в лакокрасочных материалах	2
6	6	Механизм процесса диспергирования.	2
7	7	Технологические способы получения эмалей, водно-дисперсионных и порошковых лакокрасочных материалов	1

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), выполнения реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

## 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Лакокрасочные материалы целевого назначения. Состав. Свойства. Применение.
2. Роль пигментов и наполнителей в лакокрасочных материалах. Требования, предъявляемые к пигментам и наполнителям для лакокрасочных материалов.
3. Ахроматические пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
4. Способы получения. Применение.
5. Желтые и оранжевые пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
6. Способы получения. Применение.
7. Оранжевые и красные пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки. Способы получения. Применение.
8. Синие и фиолетовые пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
9. Способы получения. Применение.
10. Зеленые пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки. Способы получения. Применение.
11. Органические пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
12. Способы получения. Применение.
13. Наполнители. Требования, предъявляемые к наполнителям. Основные представители. Их достоинства и недостатки. Способы получения. Применение.
14. Сравнительная характеристика технологических способов получения эмалей.
15. Вододисперсионные краски. Пленкообразующие для вододисперсионных красок. Малые добавки. Технологические способы получения. Достоинства и недостатки.
16. Порошковые краски. Их состав, достоинства и недостатки, получение и применение.

## 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

1. Пигменты и наполнители. Цели их введения. Классификация. Требования, к ним предъявляемые.
2. Основные химические свойства пигментов.
3. Основные физические свойства пигментов.
4. Основные технологические свойства пигментов.
5. Цвет пигментов. Методы определения цвета. Электронные переходы, отвечающие за Цвет пигментов. Методы определения цвета. Электронные переходы, отвечающие за появление окраски пигментов.
6. Технологический процесс получения пигментов термическим способом (окислением металлов в расплаве и в парах). Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов.
7. Технологический способ получения пигментов осаждением из водных растворов. Физико-химические основы синтеза. Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов.
8. Технологический процесс получения пигментов комбинированным способом. Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов комбинированным способом.
9. Синтез пигментов в твердой фазе. Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов.

10. Железооксидные пигменты. Общая характеристика, свойства и области применения.
11. Технологические способы получения.
12. Крона. Общая характеристика, свойства и области применения. Технологические способы получения.
13. Желтые оранжевые и красные неорганические пигменты. Сравнительная характеристика. Свойства. Области применения. Технологические способы получения.
14. Пигментный диоксид титана. Свойства. Области применения. Методы получения. 14 Черные неорганические пигменты, их основные представители. Свойства. Области применения. Методы получения.
15. Литопон. Свойства. Области применения. Методы получения.
16. Органические пигменты. Классификация. Общая характеристика. Области применения. Важнейшие представители.
17. Зеленые, синие и фиолетовые неорганические пигменты. Основные представители. Их сравнительная характеристика. Свойства и области применения. Методы получения.
18. Наполнители. Классификация наполнителей. Цели и области применения. Важнейшие представители. Технологические способы получения.
19. Сущность процессов, происходящих при диспергировании пигментов в пленкообразующих системах.
20. Основные типы пигментированных лакокрасочных материалов. Их назначение и способы получения.
21. Технологический процесс получения цветных лакокрасочных материалов на основе суховальцованных паст. Выпускные формы пигментов.
22. Порошковые лакокрасочные материалы. Состав. Свойства. Технологические способы получения. Достоинства и недостатки.
23. Способ белой базовой эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
24. Способ однопигментных паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
25. Способ «цветных» (многопигментных) паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
26. Способ однопигментных «полуфабрикатных» эмалей в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
27. Основные операции технологического процесса получения эмалей. Их характеристика. Достоинства и недостатки.
28. Водно-дисперсионные лакокрасочные материалы. Состав. Свойства. Технологические методы получения. Достоинства и недостатки.
29. Пигментированные лакокрасочные материалы для грунтования. Требования, к ним предъявляемые. Состав. Технологический процесс получения.
30. Классификация отходов лакокрасочного производств. Методы утилизации отходов.

### **Примеры вопросов к контрольным работам**

#### **Контрольная работа № 1**

1. Желтые оранжевые и красные неорганические пигменты. Сравнительная характеристика. Свойства. Области применения. Технологические способы получения.
2. Цвет пигментов. Методы определения цвета. Электронные переходы, отвечающие за появление окраски пигментов.



Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	Σ
Баллы	10	10	20

**Контрольная работа № 2**

1. Сущность процессов, происходящих при диспергировании пигментов в пленкообразующих системах.
2. Способ белой базовой эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	Σ
Баллы	10	10	20

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).**

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-7 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Основные понятия (пигменты, краситель, наполнитель, краски, грунтовки, шпатлевки, эмали). Влияние пигментов и наполнителей на свойства ЛКМ.
2. Смачиваемость пигментов. Избирательность смачиваемости.
3. Физико-химические основы диспергирования пигментов в пленкообразующих системах. Основные процессы. Их характеристики.
4. Интенсивность пигментов. Факторы, влияющие на нее. Методы определения.
5. Адсорбция полимеров и олигомеров из растворов на поверхности пигментов. Механизм формирования адсорбционных слоев. Их структура.
6. Химический состав пигментов. Основные группы химических соединений, представленные неорганическими пигментами.
7. Классификация пигментов (по происхождению, назначению цвета, химическому составу). Классификация неорганических пигментов.
8. Примеси в пигментах. Влияние водорастворимых примесей на свойства пигментов, пигментированных ЛКМ и покрытий.
9. Маслосмачиваемость и объем смачивания пигментов. Методы определения.
10. Кристаллическая структура пигментов. Влияние кристаллического строения на свойства пигментов.
11. Полиморфизм и полиморфные превращения пигментов. Их назначения в технологии пигментов.
12. Адсорбция на поверхности пигментов. Влияние модификации поверхности пигментов на адсорбционные свойства.
13. Роль адсорбции в процессах взаимодействия олигомеров и полимеров с поверхностью пигмента.
14. Дисперсность пигментов. Ее влияние на свойства пигментов, пигментированных ЛКМ и покрытий. Способы оценки.
15. Цвет пигментов. Связь цвета пигментов с их химическим строением. Характеристика электронных переходов, приводящих к возникновению цвета.
16. Определение объемной концентрации пигмента. Влияние концентрации пигмента на реологические и прочностные свойства ЛКМ.
17. Оптимизация диспергирования пигментов и наполнителей в олигомерах и полимерах.

18. Свойства поверхности пигментов и наполнителей: энергетическая характеристика смачиваемость, кислотно-основные свойства и др.
19. Реологические свойства пигментированных ЛКМ
20. Взаимодействие поверхности пигмента с компонентами пленкообразующей системы. Модификация поверхности пигмента.
21. Технологические способы получения пигментов. Основные операции технологических процессов.
22. Выпускные формы пигментов. Технологический процесс получения цветных материалов на основе суховальцованных паст.
23. Ахроматические неорганические пигменты. Свойства, характеристики. Области применения.
24. Хроматические неорганические пигменты. Свойства, характеристики. Области применения.
25. Органические пигменты. Классификация. Общая характеристика. Области применения. Важнейшие представители.
26. Наполнители. Свойства, характеристики. Области применения.
27. Порошковые лакокрасочные материалы. Состав, свойства. Технологические способы получения порошковых лакокрасочных материалов.
28. Технологический способ «цветных» (многопигментных) паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
29. Технологический способ однопигментных паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
30. Технологический способ однопигментных «полуфабрикатных» эмалей в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
31. Технологический способ белой «базовой» эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
32. Водно-дисперсионные лакокрасочные материалы. Состав и свойства. Технологические способы получения.
33. Добавки функционального назначения. Основы классификации. Области применения. Примеры основных представителей.

#### **8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).**

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-7 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

<p>«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ХТПКЛКМ (Должность, наименование кафедры) _____ А.А. Щербина (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2021 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов</b></p>
	<p><b>18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
	<p><b>Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Примеси в пигментах. Влияние водорастворимых примесей на свойства пигментов, пигментированных ЛКМ и покрытий.</p>	
<p>2. Хроматические неорганические пигменты. Свойства, характеристики. Области применения.</p>	
<p>3. Технологические способы получения пигментов. Основные операции технологических процессов.</p>	

<p>«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ХТПКЛКМ (Должность, наименование кафедры) _____ А.А. Щербина (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2021 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов</b></p>
	<p><b>18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
	<p><b>Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов</b></p>
<p><b>Билет № 2</b></p>	
<p>1. Цвет пигментов. Связь цвета пигментов с их химическим строением. Характеристика электронных переходов, приводящих к возникновению цвета.</p>	
<p>2. Оптимизация диспергирования пигментов и наполнителей в олигомерах и полимерах.</p>	
<p>3. Технологический способ белой «базовой» эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Калинская Т. В., Дринберг А. С. Цветные пигменты //М.: ООО "Издательство" ЛКМ-пресс". – 2013.
2. И.А. Толмачев, Н. А. Петренко. Пигменты и их применение в красках. Краткое руководство для инженера-технолога //М.: Пэйнт-Медиа. – 2013.
3. Герасимова Л. Г., Скороходова О. Н. Наполнители для лакокрасочной промышленности. //М.: ООО "Издательство "ЛКМ-пресс". – 2010.

#### Б. Дополнительная литература

1. Брок Т., Гротэкlaus М., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям //М.: Стройиздат. – 2007.
2. Беленький Е.Ф., Рискин И. В. Химия и технология пигментов. -Л.: Химия, - 1974.- 526 с.
3. Тузова, С. Ю. Технология лакокрасочных материалов: лабораторный практикум по курсу "Технология и оборудование производств полимеров" : Учебное пособие / С. Ю. Тузова, Е. М. Антипов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 67 с.
4. Ермилов, П. И. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы / П. И. Ермилов, Е. А. Индейкин, И. А. Толмачев. – Л.: Химия, 1987.
5. Самченко С.В. Технология пигментов и красителей: учебное пособие/Самченко С.В., Земскова О.В., Козлова И.В. - М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС, 2015. - 151 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
4. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
5. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
6. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
7. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

8. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

9. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

10. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

11. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

12. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; фотографии приборных комплексов, позволяющих осуществлять измерения рассматриваемыми в рамках дисциплины методами, образцы материалов, которые можно исследовать описываемыми методами.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными приборными комплексами для проведения научных исследований.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по видам методов и подходов к анализу реальных экспериментальных образцов современных материалов и изделий; кафедральная библиотека электронных изданий.

#### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,

		<p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021  Сумма договора – 498445-10  С 26.09.2021 по 25.09.2022  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021  Сумма договора – 283744-98  С 26.09.2021 по 25.09.2022  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a>  Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>

	«Ирбис»)		
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе



		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.CO M»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

		зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их

	Chemistry Компании Elsevier	15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.c">http://www.springerprotocols.c</a>

			<p><a href="#">om/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a></li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a></li> <li>- Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></li> </ul> <p>Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.</p>
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ</p>	<p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным</p>

		<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> .	предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.
----	---	---	---

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams		№ V6775907	правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Основные свойства пигментов.</p>	<p><i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе.</p> <p><i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.</p> <p><i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2.</b> Неорганические пигменты, их свойства и применение.</p>	<p><i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.</p> <p><i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.</p> <p><i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 3.</b> Органические пигменты, их свойства и применение.</p>	<p><i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.</p> <p><i>Умеет:</i> – проводить анализ основных</p>	<p>Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)</p>



	<p>свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 4.</b> Наполнители.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе;</li> <li>– технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 5.</b> Физико-химические основы диспергирования пигментов (наполнителей) в пленкообразующих системах.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;</li> <li>– основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов;</li> <li>– технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;</li> <li>– методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами контроля технологических процессов</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)</p>

	получения композиционных лакокрасочных материалов.	
<b>Раздел 6.</b> Технологические способы получения наполненных лакокрасочных материалов.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе;</li> <li>– технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;</li> <li>– основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов;</li> <li>– технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;</li> <li>– методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации;</li> <li>– методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)</p>
<b>Раздел 7.</b> Охрана окружающей среды.	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за реферат (7 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных  
материалов»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и  
функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технология формирования лакокрасочных покрытий»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена старшим преподавателем кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий РХТУ имени Д.И. Менделеева Силаевой А.А.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии полимерных композиционных материалов и покрытий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в 8 семестре.

Дисциплина «**Технология формирования лакокрасочных материалов**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области.

**Цель дисциплины** - ознакомление бакалавров с теоретическими и технологическими знаниями процессов подготовки поверхности, окрашивания изделий лакокрасочными материалами (ЛКМ) и формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП), необходимых для решения профессиональных задач, связанных с технологией получения полимерных покрытий на различных подложках.

### **Задачи дисциплины:**

- формирование у бакалавров знаний о процессах формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП), свойствах и применении лакокрасочных материалов (ЛКМ) для получения покрытий различного типа и вида;
- использование полученных знаний для разработки промышленных технологий подготовки поверхности и окраски;
- получение практических навыков применения ЛКП и прогнозирования их свойств;
- умение применять на практике полученные теоретические знания при работе в области химической технологии полимерных ЛКП.

Дисциплина «**Технология формирования лакокрасочных материалов**» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения:

:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов.	Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486н,  Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП А/04.6 Управление затратами на проект или программу в РКП
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов.	
		ПК-4. Способен формулировать и реализовывать цели и задачи	ПК-4.1 Знает современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров,	Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов»,



		исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	<p>композиционных материалов и покрытий</p> <p>ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий</p>	<p>утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 №159н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов В/01.6 Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов В/02.6 Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов</p>
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
		ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	<p>ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 №573н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической</p>

			<p>ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем G/05.6 Инженерное</p>
			<p>ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.</p>	<p>сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических</p>

				комплексов и систем
<b>Проектный тип задач профессиональной деятельности</b>				
		ПК-7 Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	<p>ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-7.2 Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)</p> <p>ПК-7.3 Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том</p>	<p>Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 №486н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП А/04.6 Управление затратами на проект или программу в РКП</p> <p>Профессиональный стандарт 26.034 «Специалист по проектированию и моделированию полимерных изделий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 №486н,</p>

			<p>числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности</p>	<p>Федерации от 19.04.2021 №258н,  Обобщенная трудовая функция В. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки на каждом этапе работ В/01.6 Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки. В/02.6 Испытание информационных моделей полимерных изделий с применением специализированного программного обеспечения</p>
--	--	--	---	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);
- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1).
- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);
- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).

Уметь:

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);
- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);
- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);
- определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).

Владеть:

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);
- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);
- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).
- навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
Лекции	0,444	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,444	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,444	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,65</b>	<b>23,6</b>	<b>17,7</b>
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,64	23,2	17,4
<b>Вид контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часы				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
1.1	Стандарты очистки поверхности для металлической подложки	5	1	2	-	2
1.2	Способы и оборудование очистки поверхности	5	1	-	2	2
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ</b>	<b>28</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
2.1	Технология и оборудования для обезжиривания поверхности	8	2	2	2	2
2.2	Технология и оборудования для травления поверхности	6	1	1	2	2
2.3	Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности	8	2	2	2	2
2.4	Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности	6	1	1	2	2
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Термоотверждение и без нагревательные методы формирования ЛКП</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
3.1	Технология и оборудование для термоотверждения ЛКП	8	2	2	2	2
3.2	Технология и оборудовании для без нагревательных способах формирования ЛКП	6	1	1	2	2
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Формирование лакокрасочных покрытий на неметаллических подложках</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
4.1	Технология получения ЛКП на пластмассах	4	1	1	-	2

4.2	Технология получения ЛКП на поверхности из древесных материалов	4	1	1	-	2
4.3	Технология получения ЛКП на неорганических подложках	4	1	1	-	2
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Современные технологии получения покрытий на различных изделиях</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
5.1	Современные технологии и оборудование окраски автомобилей, вагонов, судов, самолетов и разметки автомобильных дорог	8	2	2	2	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>24</b>



## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ**

1.1. Стандарты очистки поверхности для металлической подложки. Международные стандарты и стандарты России по очистке и подготовке поверхности: ISO 8501, ISO 8502, ISO 8503, ISO 8504, ISO 12944-4, ГОСТ 9.402-2004, ГОСТ Р ИСО 8501-2014, РД 39-00147275-053-99, ИТС-35-2017. Классификация по степеням окисления и загрязнениям и стандартам степеней подготовки поверхности. Основные свойства металлических подложек: сталь, чугун, цинк, алюминий, олово, медь. Типовые виды загрязнений, свойства подложек, подлежащих окраске.

1.2. Способы и оборудование очистки поверхности. Способы очистки поверхности. Ручная механическая очистка. Галтовка. Сухая абразивная струйная очистка сжатым воздухом. Абразивные материалы, используемые для очистки в дробеструйных аппаратах по ГОСТ 11964-81 (ISO 11124-3) и ГОСТ 28818-90. Оборудование для абразивной струйной очистки. Центробежная абразивная струйная очистка. Метод очистки с вакуумом или с вакуумной всасывающей головкой. Метод очистки с впрыскиванием влаги. Гидроабразивная струйная очистка. Криогенный бластинг. Термоабразивная обработка. Струйная очистка жидкостью под давлением Газопламенная очистка. Принципы выбора оборудования для абразивной струйной очистки.

### **Раздел 2. Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ**

Раздел 2.1 Технология и оборудования для обезжиривания поверхности. Химическая подготовка поверхности: обезжиривание растворителями, водными растворами, эмульсионное обезжиривание, ультразвуковое обезжиривание, электрохимическое обезжиривание. ГОСТ 9.402-2004.

Раздел 2.2 Технология и оборудования для травления поверхности. Химическая подготовка поверхности: травление и травление с одновременным обезжириванием, пассивация

2.3. Технология и оборудования для получения конверсионных слоев на поверхности. Нанесение конверсионных покрытий: фосфатирование (кристаллическое и аморфное), оксидирование (анодирование), хроматирование, обработка наносиликатами. Методы, используемые для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев. Технология подготовки оцинкованной поверхности, алюминия и его сплавов. Технология подготовки поверхности алюминия и его сплавов. Удаление старых покрытий. Стандартные технологические схемы подготовки поверхности в соответствии с ГОСТ 9.402, ГОСТ Р ИСО 8501-2014, РД 39-00147275-053-99. Оборудование для химической подготовки поверхности: оборудование подготовки поверхности струйным методом, типы применяемых конвейеров, ванны подготовки.

Раздел 2.4 Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности. Вспомогательное оборудование: дозирование, получение деминерализованной воды, фильтрации шлама, очистка сточных вод.

### **Раздел 3. Термоотверждение и безнагревательные методы формирования ЛКП**

3.1. Технология и оборудование для термоотверждения ЛКП. Способы отверждения ЛКП: конвективный способ, терморadiационный способ, индукционный способ. Конструкционные разновидности сушильных камер.

3.2. Технология и оборудовании для безнагревательных способах формирования ЛКП. Способы формирования ЛКП: отверждение покрытий под действием УФ излучения, радиационное отверждение покрытий. Конструкционные разновидности сушильных камер.

#### **Раздел 4. Формирование лакокрасочных покрытий на неметаллических подложках**

4.1. Технология получения ЛКП на пластмассах. Окрашивание пластмасс и резины. Специальные методы подготовки поверхности пластиков перед окраской: травление, газопламенная обработка, обработка коронным разрядом, плазменная обработка, фторирование. Рекомендации по использованию ЛКМ для окраски различных пластмассовых поверхностей. Методы нанесения ЛКМ на пластики и резину. Типовой технологический процесс окраски пластиковых деталей. Окрашивание и лакирование кожи.

4.2. Анизотропия древесины. Выбор способов подготовки древесины и материалов на ее основе различного назначения с соответствиями со стандартами DIN 18 355, ГОСТ 20022.2-80 "Защита древесины. Классификация ". ГОСТ 2.0022.6-93 "Защита древесины. Способы пропитки" ГОСТ 20022.1-93 "Термины при защите древесины", ГОСТ 24404-80 "Покрытия лакокрасочные на изделиях из древесины Классификация и обозначение". Окрашивание и пропитка древесины, получение лаковых и непрозрачных покрытий.

4.3. Виды неорганических подложек. Технология подготовки поверхности. Фторсиликатная обработка. Технология окраски бетона. Окраска кирпичной кладки. Окраска оштукатуренных поверхностей. Рекомендуемые типы ЛКМ для окраски неорганических (минеральных) подложек. Технология изготовления декоративных и имитационных покрытий. Окраска стекла.

#### **Раздел 5. Современные технологии получения покрытий на различных изделиях**

Раздел 5.1 Современные технологии и оборудование окраски автомобилей, вагонов, судов, самолетов и разметки автомобильных дорог. Стандартный процесс окраски кузова автомобиля на конвейере. Современные тенденции в окраске автомобилей. Ремонтная окраска кузова автомобиля. Окраска железнодорожных вагонов в соответствии с ГОСТ 7409-2009 «Требования к ЛКП для грузовых вагонов», ГОСТ 12549-2003 «Вагоны пассажирские магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Окраска. Технические условия», ГОСТ Р 54893-2012 "Вагоны пассажирские локомотивной тяги и моторвагонный подвижной состав. Требования к лакокрасочным покрытиям и противокоррозионной защите" . Окраска судов PSPC ( Performance Standard for Protective Coating) в соответствии с требованиями ИМО (международная морская организация). Защита надводного борта и подводной части корпуса судна. Защиты корпусов судов арктического плавания. Защита главной палубы и палуб надстройки. ЛКМ для авиации. Классификация покрытий для дорожной разметки согласно требованиям ГОСТ Р 52289-2004 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	<b>Знать:</b>					
1	экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);	+	+	+	+	+
2	современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);	+	+	+	+	+
3	особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);	+	+	+	+	+
4	методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).	+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>					
5	организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);	+	+	+	+	+
6	применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);	+	+	+	+	+
7	выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);	+	+	+	+	+
8	определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
9	приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);	+	+	+	+	+
10	приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);	+	+	+	+	+

11	навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3);		+	+	+	+	+
12	навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).		+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</b>							
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения</b>					
13	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов. ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов. ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.		+	+	+	+

14	<p>ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>ПК-4.1 Знает современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий  ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий</p>	+	+	+	+	+
----	--	--	---	---	---	---	---

15	<p>ПК-6 Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.</p>	+	+	+	+	+
----	--	--	---	---	---	---	---

16	<p>ПК-7 Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования</p>	<p>ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-7.2 Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)</p> <p>ПК-7.3 Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности</p>	+	+	+	+	+
----	--	--	---	---	---	---	---

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Отработка навыков пользования стандартом по очистке поверхности - ГОСТ Р ИСО 8501-2014.	2
2	2	Практическое занятие 2. Отработка навыков пользования стандартом по подготовке поверхности - ГОСТ 9.402-2004	2
3		Практическое занятие 3. Химические реакции, протекающие при травлении.	1
4		Практическое занятие 4. Изучение методик, используемых для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев	2
5		Практическое занятие 5. Изучение типовой технологии очистки сточных вод реагентным способом. Химические реакции, протекающие при очистке.	1
6		3	Практическое занятие 6. Изучение конструкционные разновидности сушильных камер конвективного типа.
7	Практическое занятие 7. Изучение конструкционные разновидности сушильных камер на основе УФ-излучения.		1
8	4	Практическое занятие 8. Разработка типового технологического процесса окраски пластикового бампера автомобиля.	1
9		Практическое занятие 9. Изучение методов пропитки деревянных изделий.	1
10		Практическое занятие 10. Изучение технологии 3D декорирования.	1
11	5	Практическое занятие 11. Разработка типовых технологических схем подготовки поверхности и окраски конкретных изделий.	2

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Технология формирования лакокрасочных покрытий*», а также дает знания о процессах подготовки поверхности, окрашивания изделий лакокрасочными материалами (ЛКМ) и формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП).

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.



Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Лабораторная работа №1. Способы и оборудование очистки поверхности	2
2	2	Лабораторная работа №2. Технология и оборудования для обезжиривания поверхности	2
3		Лабораторная работа №3. Технология и оборудования для травления поверхности	2
4		Лабораторная работа №4. Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности	2
5		Лабораторная работа №5. Технология и оборудование для термоотверждения ЛКП	2
6		3	Лабораторная работа №6. Технология и оборудовании для безнагревательных способах формирования ЛКП
7	Лабораторная работа №7. Технология и оборудовании для безнагревательных способах формирования ЛКП		2
8	5	Лабораторная работа №8. Современные технологии и оборудование окраски автомобилей, вагонов, судов, самолетов и разметки автомобильных дорог	2

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* ( 8 семестр) и лабораторного практикума (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 30 (8 семестр). По 10 баллов за каждую работу.

**Разделы 1 и 2 Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

#### Вопрос 1.1.

Степени очистки поверхности по ИСО 8501-1 ГОСТ Р ИСО 8501-1– 2014

#### Вопрос 1.2

Виды кристаллического фосфатирования, химизм, особенности, технология.

**Разделы 3 и 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

#### Вопрос 2.1.

Особенности поверхности пластмасс, как субстратов для окраски. Основные способы подготовки поверхности пластмасс перед окраской

#### Вопрос 2.2.

Индукционный способ отверждения покрытий. Основы способа. Преимущества и недостатки способа. Схема и конструктивные особенности индукционной печи.

**Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

#### Вопрос 3.1.

Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски флаконов для духов

#### Вопрос 3.2.

Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски внешнего стального кожуха бытовых радиаторов.

### 8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – *зачет с оценкой*)

Максимальное количество баллов на зачёте с оценкой – 40 баллов. Задание к зачёту с оценкой содержит 3 вопроса: 1 вопрос – 10 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 15 баллов.

**8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачёт с оценкой).**

1. Основные факторы, влияющие на адгезию.
2. Классификация исходных и очищенных поверхностей по ИСО 8501-8504, классификация степеней загрязнения по стандарту ГОСТ 9.402
3. Виды металлических подложек, свойства их поверхности
4. Степени очистки поверхности по ИСО 8501-1 ГОСТ Р ИСО 8501-1– 2014
5. Очистка механизированным инструментом (виды, технология), галтовка-принципиальное описание, оборудование

6. Сухая абразивоструйная очистка, принципы, виды абразивных материалов, их особенности
7. Виды абразивоструйная очистка, принципиальное описание, особенности
8. Виды оборудования для очистки поверхностей абразивоструйным методом
9. Струйная очистка жидкостью под давлением, принципы, оборудование
10. Криогенный бластинг, принципы, оборудование
11. Основные виды химической подготовки поверхности. Принципы выбора технологии химической подготовки поверхности
12. Обезжиривание органическими растворителями, принципы, оборудование, применяемые растворители их особенности
13. Обезжиривание водными составами принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
14. Эмульсионное обезжиривание принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
15. Ультразвуковое обезжиривание, принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
16. Электрохимическое обезжиривание, принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
17. Травление черных металлов, преобразователи ржавчины
18. Виды конверсионных покрытий, сравнение и особенности
19. Виды кристаллического фосфатирования, химизм, особенности, технология
20. Аморфное фосфатирование, химизм, особенности, технология
21. Одновременное фосфатирование и обезжиривание, химизм, особенности, технология
22. Методы, используемые для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев
23. Пассивирование
24. Технология подготовки оцинкованной поверхности
25. Технология подготовки поверхности алюминия и его сплавов
26. Стандартные технологические схемы для подготовки поверхности стали
27. Современная технология получения конверсионных покрытий с помощью наносилов и комплексов циркония
28. Стандартные технологические схемы для подготовки поверхности алюминия и его сплавов
29. Современные технологии подготовки поверхности алюминия и его сплавов
30. Подготовка поверхности пластмасс перед окраской.
31. Технология окраски пластмасс.
32. Основные виды ЛКМ для окраски различных пластмассовых поверхностей.
33. Технология окраски кожи.
34. Особенности древесины как подложки. Основные материалы на основе древесины.
35. Подготовка древесины и материалов на ее основе перед окраской
36. Способы пропитки древесины
37. Получение прозрачных покрытий на древесине
38. Получение непрозрачных покрытий на древесине
39. Подготовка поверхности субстратов минеральной природы перед окраской.
40. Виды неорганических (минеральных) подложек и их основные свойства.
41. Технология окраски субстратов минеральной природы
42. Основные типы ЛКМ для окраски неорганических (минеральных) подложек
43. Современные тенденции в окраске автомобилей
44. Технология окраски автомобилей на конвейере.

45. Основные ЛКМ применяемые для окраски стекла. Применяемое оборудование
46. Технология окраска стекла.
47. Технология окраска судов
48. Виды декоративных и имитационных покрытий и технология изготовления.
49. Технология окраска железнодорожных вагонов
50. Оборудование подготовки поверхности струйным методом Основные и вспомогательные системы. Принципы обработки.
51. Оборудование подготовки поверхности методом погружения, Основные и вспомогательные системы. Принципы обработки.
52. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски дисков колес автомобиля.
53. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски панелей потолка электрички
54. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски самолетов
55. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски стационарных емкостей для хранения воды, нефтепродуктов и нефти
56. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски Эйфелевой башни г.Париж
57. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски флаконов для духов
58. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски пластикового бампера а/м Toyota Land Cruiser
59. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски корпуса огнетушителя
60. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски пружин стиральной машины Samsung
61. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски деревянного дома
62. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски крылатой ракеты типа X-31
63. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски центробежных насосов
64. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски ракеты «Союз ТМ»

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Химия высокомолекулярных соединений» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 учебной программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий вопрос – 15 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю»  И.о. заведующий кафедрой химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий _____ А.А. Щербина  «__» _____ 20__г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий</b>
	<b>18.03.01 Химическая технология, магистерская программа «Технология нефтегазохимии промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</b>
<b>Технология формирования лакокрасочных покрытий</b> <b>Билет № 1</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Степени очистки поверхности по ИСО 8501-1 ГОСТ Р ИСО 8501-1– 2014.</li><li>2. Основные виды ЛКМ для окраски различных пластмассовых поверхностей.</li><li>3. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски кузова легкового автомобиля.</li></ol>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: учеб. пособие для вузов. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2010. 448 с.
2. Квасников М.Ю. Подготовка поверхности перед окраской. Пособие по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие для бакалавров высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология" / М. - РХТУ м. Д. И. Менделеева, 2016. - 103 с.
3. Квасников М.Ю. Оборудование для термоотверждения лакокрасочных покрытий. Учебное пособие для бакалавров высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология" / М. - РХТУ м. Д. И. Менделеева, 2018 - 132 с.

#### Б. Дополнительная литература

1. Елисоветский А.М., Ратников В.Н., Дорошенко В.Г. Справочник. Лакокрасочные покрытия. Технология и оборудование. М.: Химия, 1992. 416 с.
2. Дринберг А.С., Калинин Т.В., Уденко И.А. Технология судовых покрытий. М. 2016. 669с.

### .2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Пластические массы», ISSN 0235-2206.
2. Журнал «Пластические массы», ISSN 0544-2901/
3. Composites Science and Technology, ISSN 0266-3538
4. Composites Technology, ISSN 1083-4117
5. Open Journal of Composite Materials, ISSN Online: 2164-5655
6. Ресурсы ELSEVIER: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
7. Научная-электронная библиотека elibrary.ru

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет: Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:

- [Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.](#)
- [Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.](#)
- [Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.](#)
- [Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.](#)
- [Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.](#)
- [Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.](#)
- [Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.](#)
- [Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.](#)
- [Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007.](#)
- [Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
6. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
7. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)  
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
  - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
  - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
  - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
  - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 100).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого



образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Состав оборудования включает установки для синтеза, исследования физико-механических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, весы, Копёр – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реостат» для реологических исследований, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный

		<p>С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muotr.ru/">http://lib.muotr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:</p>

		<p>С 23.04.2021 по 22.04.2022  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>  Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>с 1998 года – по специальностям:  «Экономические науки»,  «Юридические науки»,  «Педагогические науки» и  «Психологические науки»;  с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;  с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора- ВИНТИ РАН  Договор от 20.04.2021  № 33.03-Р-3.1-3273/2021  Сумма договора - 100 000-00  С 20.04.2021 по 19.04.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a>  Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов</p>
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,  Договор от 24.12.2021  № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021  Сумма договора – 1 309 275-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
7	Справочно-правовая система Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя  Контракт от 27.12.2021  № 215-274ЭА/2021  Сумма контракта 680 580-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	<p>Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	Электронно-библиотечная система	<p>Принадлежность – сторонняя  «Электронное издательство ЮРАЙТ»</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и</p>

	издательства «ЮРАЙТ»	<p>Договор от 16.03.2021  № 33.03-Р-2.0-3196/2021  Сумма договора – 394 929-00  С 16.03.2021 по 15.03.2022  Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<p>Принадлежность – сторонняя  ООО «Политехресурс»  Договор от 16.03.2021  № 33.03-Р-2.0-3196/2021  Сумма договора – 138 100-00  С 16.03.2021 по 15.03.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	<p>Принадлежность – сторонняя  ООО «ЗНАНИУМ»,  Договор от 06.04.2021  № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021  Сумма договора – 30 000-00  С 06.04.2021 по 05.04.2022  Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>  Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	<p>Принадлежность – сторонняя  ООО «Научная электронная библиотека»  Договор от 26.02.2021  № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021  Сумма договора – 108 000-00  С 17.03.2021 по 19.03.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>  Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.</p>	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622</p>	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		<p>С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.</p>	
13	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.</p>
14	American Chemical Society	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a></p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>)</p>	<p>Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.</p>
16	Ресурсы международной компании	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и</p>



	Clarivate Analytics	<p>Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт –  <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Удаленный доступ  (<a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a>).</p>	<p>наукометрическая база данных.  MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт  <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.)  <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>  Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945)  <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>  - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group  <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a>  - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols  <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>  - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)  <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>  - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме  - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>  - Nano Database  <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></p>

			Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	



		<p>неограничен.</p> <p>Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p>	
21	Scopus	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619</p> <p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790</p> <p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a></p>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688</p> <p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</p> <p>Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a>)</p>	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	<p>Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft</p> <p>Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams</p>	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на	Контракт № 28-35ЭА/2020 от	1600 лицензий для активации на	12 месяцев (ежегодное

	использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	26.05.2020	рабочих станциях и серверах	продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p><b>Раздел 1.</b> Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);</li> <li>- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);</li> <li>- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);</li> <li>- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);</li> <li>- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);</li> <li>- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (8 семестр))</p>

	<p>функциональных материалов (ПК-6.2);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);</li> <li>- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);</li> <li>- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).</li> <li>- навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).</li> </ul>	
--	--	--

<p><b>Раздел 2.</b> Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);</li> <li>- современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);</li> <li>- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);</li> <li>- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);</li> <li>- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);</li> <li>- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);</li> <li>- определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)</p>
--	--	---

	<p>области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);</li> <li>- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);</li> <li>- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).</li> <li>- навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3.</b> Термоотверждение и безнагревательные методы формирования ЛКП</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр)</p> <p>Оценка за</p>

	<p>- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);</p> <p>- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);</p> <p>- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);</p> <p>- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);</p> <p>- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);</p> <p>- определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).</p>	<p>лабораторный практикум (8 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)</p>
--	---	--



	<p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);</li> <li>- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);</li> <li>- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).</li> <li>- навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).</li> </ul>	
<p><b>Раздел 4.</b> Формирование лакокрасочных покрытий на неметаллических подложках</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);</li> <li>- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);</li> <li>- особенности лабораторного и</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)</p>

	<p>технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);</li> <li>- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);</li> <li>- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);</li> <li>- определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-</li> </ul>	
--	---	--

	<p>3.3);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);</li> <li>- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).</li> <li>- навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).</li> </ul>	
<p><b>Раздел 5.</b> Современные технологии получения покрытий на различных изделиях</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);</li> <li>- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);</li> <li>- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (8 семестр)</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)</p>

	<p>также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);</li> <li>- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);</li> <li>- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);</li> <li>- определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);</li> <li>- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических</li> </ul>	
--	---	--

	<p>отчетов (ПК-4.3);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).</li> <li>- навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).</li> </ul>	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Технология формирования лакокрасочных покрытий»  
основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных  
материалов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**



Программа составлена:

к.т.н., старшим преподавателем кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий А.А. Силаевой.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии лакокрасочных полимерных композиционных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина **«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 6 – Технология лакокрасочных материалов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и технологии полимерных материалов и, в частности, пленкообразующих веществ.

**Цель дисциплины** – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области технологии лакокрасочных материалов, для последующей производственно-технологической.

**Задачи дисциплины** – дать основные знания по основным объектам и принципам организации лакокрасочных производств, позволяющие выпускнику на основе владения общими принципами проектировать и организовывать производство для конкретных материалов и сопровождающих технологических процессов.

Дисциплина **«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: УК-1.5; ПК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-5.1.

### Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство;	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н,  Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
			ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				<p>исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.  А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок.  (уровень квалификации – 5).</p> <p>Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2018 г. № 486н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП.  А/01.6. Составление паспорта проекта или программы в РКП.  (уровень квалификации – 6)</p>
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды	ПК-5 Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного	ПК 5.1 Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта,

<p>характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения</p>		<p>проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 сентября 2018 года № 573н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Проведение работ по поиску, отработке и внедрению</p>
--	--	---	--	--

				<p>перспективных неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, с заданными свойствами, в том числе в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. (уровень квалификации – 6)</p> <p>Профессиональный стандарт 26.032 «Специалист по производству лакокрасочных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Корректировка и разработка новых рецептур лакокрасочных материалов. В/01.6. Разработка рецептур лакокрасочных материалов. (уровень квалификации – 6)</p>
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и	Химическое, химико-	ПК-3. Способен проводить анализ	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля	Анализ требований к профессиональным

<p>прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</p>	<p>технологического процесса и качества продукции</p>	<p>компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2018 г. № 486н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – б).</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или</p>
			<p>ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	
			<p>ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции</p>	

				<p>программы в РКП. А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП. (уровень квалификации – 6)</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6).</p>
--	--	--	--	---



В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения полимеров;
- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ;
- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах;
- аппаратурно-технологические схемы получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;
- нормативные требования к обеспечению безопасности технологических процессов производства пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов.

*Уметь:*

- подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;
- составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов

*Владеть:*

- навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;
- принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>УП</b>	<b>32</b>	<b>24</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,11</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,12</b>	<b>40</b>	<b>УП</b>
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Оборудование для производства пленкообразующих веществ</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>14</b>
1.1	Принципиальные схемы получения ЛКМ. Аппаратура для подготовки и транспорт сырья в производстве олигомеров.	9	2	2	-	5
1.2	Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Перемешивающие устройства.	9	2	2	-	5
1.3	Обогрев реакторов. Фильтры и фильтрующие системы	6	1	1	-	4
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Диспергирование пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах.</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>13</b>
2.1	Физико-химические основы процесса диспергирования	8	2	2	-	4
2.2	Основные типы диспергаторов и их характеристики	6	1	1	-	4
2.3	Основные каталоги цвета. Оборудование для производства порошковых красок. Колеровочное и фасовочное оборудование.	9	2	2	-	5
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Общие требования к организации производств. Инфраструктура.</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>13</b>
3.1	Общие требования к размещению технологического оборудования цехов производства ЛКМ.	8	2	2	-	4

3.2	Общие требования к обеспечению взрывобезопасности технологических процессов производства ЛКМ	8	2	2	-	4
3.3	Очистка газовых выбросов и жидких отходов при производстве пленкообразующих веществ.	9	2	2	-	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>40</b>

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

##### **Раздел 1. Оборудование для производства пленкообразующих веществ**

1.1. Принципиальные схемы получения ЛКМ. Аппаратура для подготовки и транспорт сырья в производстве олигомеров. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования. Аппаратура для подготовки сырья в производстве олигомеров. Аппараты для транспортировки и дозировки жидкого сырья и твердого сыпучего сырья в производстве олигомеров.

1.2. Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Принципы обеспечения изотропности реакционной массы в процессе синтеза олигомеров. Принципы выбора перемешивающих устройств.

1.3. Обогрев реакторов. Оборудование для очистки лаков. Фильтры и фильтрующие системы.

##### **Раздел 2. Диспергирование пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах**

2.1. Особенности процесса диспергирования пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах. Диссольтверы. Основные типы. Виды высокоскоростных мешалок.

2.2. Основные виды диспергаторов с жестко закрепленными рабочими телами и со свободно движущимися рабочими телами. Факторы, влияющие на эффективность диспергирования.

2.3. Основные каталоги цвета. Оборудование для производства порошковых красок. Колеровочное и фасовочное оборудование.

##### **Раздел 3. Общие требования к организации производств. Экологическая часть.**

3.1. Общие требования к обеспечению взрывобезопасности технологических процессов производства ЛКМ. Общие требования к перемещению горючих парогазовых сред, жидкостей и мелкодисперсных твердых продуктов в производстве ЛКМ.

3.2. Общие требования к аппаратурному оформлению технологических процессов производства ЛКМ. Общие требования к размещению технологического оборудования цехов производства ЛКМ. Общие требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям зданий цехов производства ЛКМ.

3.3. Инфраструктура лакокрасочных производств. Очистка газовых выбросов и жидких отходов при производстве пленкообразующих веществ. Охлаждающие установки. Воздухо – и водоподготовка в лакокрасочных производствах. Очистка трубопроводов и регенерация растворителей

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	<b>Знать:</b>				
1	– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения полимеров;			+	
2	– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ;	+		+	
3	– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах;		+	+	
4	– аппаратурно-технологические схемы получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;			+	
5	– нормативные требования к обеспечению безопасности технологических процессов производства пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов.			+	
	<b>Уметь:</b>				
6	– подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;	+	+	+	
7	– составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;	+	+	+	
	<b>Владеть:</b>				
8	– навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;	+	+	+	
9	– принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов.	+	+	+	
<b>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:</b>					
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков.	+	+	+

	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
11	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	+	+	+
		ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+
		ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	+
12	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+
13	ПК-5 Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения	ПК 5.1 Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Аппараты для транспортировки и дозировки жидкого сырья и твердого сыпучего сырья в производстве олигомеров	2
2	1	Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ	2
3	1	Оборудование для очистки лаков	1
4	2	Виды высокоскоростных мешалок	2
5	2	Основные виды диспергаторов с жестко закрепленными рабочими телами и со свободно движущимися рабочими телами	1
6	2	Оборудование для производства порошковых красок	2
7	3	Общие требования к обеспечению взрывобезопасности технологических процессов производства ЛКМ	2
8	3	Общие требования к аппаратурному оформлению технологических процессов производства ЛКМ	2
9	3	Воздухо – и водоподготовка в лакокрасочных производствах	2

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой*.

## 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

*Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.*

## 8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу № 1 (7 семестр) составляет 15 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу № 2 (7 семестр) составляет 20 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу № 3 (7 семестр) составляет 25 баллов.

### Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Принципы обеспечения изотропности реакционной массы в процессе синтеза олигомеров. Принципы выбора перемешивающих устройств. Типы применяемых мешалок.

2. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Индукционный обогрев реактора. Принцип работы. Достоинства и недостатки этого способа обогрева. Привести схему реактора с индукционным обогревом.

3. Основные требования, предъявляемые к периодически действующим реакторам, применяемые для синтеза пленкообразующих веществ. Схема конструкции реактора.

4. Основные виды оснастки реакционных аппаратов в производстве пленкообразующих веществ. Критерии их выбора.

5. Тонкопленочный роторный испаритель в производстве олигомеров. Конструкция, принцип работы, области применения. Привести схему.

6. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструктивные элементы. Типы конструкции корпусов и погружных теплообменных устройств.

7. Стадии производства ЛКМ. Инфраструктура производства. Принципиальные схемы получения ЛКМ, приведите достоинства и недостатки.

8. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструктивные элементы. Конструкции уплотнительных устройств вала мешалки. Приведите схему сальника с мягкой набивкой.

9. Виды запорной арматуры трубопроводов. Аппараты для определения расхода жидкостей. Типы транспортировки и подачи сухих компонентов.

10. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Схема обогрева реактора жидким ВОТ.

11. Оборудование для очистки лаков. Устройство трубчатой осветляющей центрифуги и сепаратора-осветителя.

### Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос 1 и 2, 10 баллов за вопрос 3.

1. Смесители для растворения полимеров (олигомеров). Их характеристики. Схемы основных видов оборудования.

2. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования.

3. Основные виды диспергаторов с жестко закрепленными рабочими телами и со свободно движущимися рабочими телами. Факторы, влияющие на эффективность

диспергирования.

4. Диссольтверы. Режимы диспергирования. Факторы, влияющие на эффективность диспергирования.

5. Бисерные мельницы с вертикальным расположением рабочей камеры. Принцип работы. Схемы циркуляции смеси бисера с суспензией. Конструкции дисков, расположенных на валу бисерной мельницы. Факторы, влияющие на эффективность диспергирования.

6. Оборудование для производства порошковых красок. Технологическая схема производства порошковых красок способом смешения в расплаве.

7. Шаровые мельницы для диспергирования пигментных паст. Основные конструкции. Принцип работы. Преимущества и недостатки.

8. Фильтры и центрифуги для очистки пигментированных ЛКМ. Основные конструкции, области применения.

9. Валковые машины для диспергирования пигментных паст высокой и средней вязкости. Трехвалковая машина и её принцип действия.

10. Пути повышения производительности диспергаторов (диссольтверов)

11. Влияние объемной концентрации пленкообразователя и пигмента на производительность диспергатора.

### **Раздел 3 Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 вопрос. Максимальная оценка – 25 баллов.**

1. Фенол-формальдегидный олигомер. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха по производству ФФО с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

2. Эпоксидная смола ЭД-20. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха по производству эпоксидной смолы с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

3. Алкидный лак ПФ-060. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха по производству ПФ-060 с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

4. Аппаратурно-технологическая схема получения поливинилацетатной эмульсии непрерывным методом. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

5. Аппаратурно-технологическая схема производства масляных красок с использованием трехвалковой машины. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

6. Аппаратурно-технологическая схема производства акриловой дисперсии. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

7. Аппаратурно-технологическая схема производства ПФ-115. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

8. Аппаратурно-технологическая схема производства грунтовки антикоррозионной эпоксидной. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

9. Аппаратурно-технологическая схема производства эмали полиуретановой износостойкой. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).**



Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Реакторы непрерывного и периодического действия. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы.

2. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Принципы обеспечения изотропности реакционной массы в процессе синтеза олигомеров. Принципы выбора перемешивающих устройств. Типы применяемых мешалок.

3. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Типы конструкции корпусов и погружных теплообменных устройств.

4. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Конструкции уплотнительных устройств вала мешалки.

5. Основные требования, предъявляемые к периодически действующим реакторам, применяемые для синтеза пленкообразующих веществ. Схема конструкции реактора.

6. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Схема обогрева реактора жидким ВОТ.

7. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Принцип и схема обогрева реактора с помощью индукционных катушек.

8. Основные виды оснастки реакционных аппаратов в производстве пленкообразующих веществ. Критерии их выбора. Схема реактора для синтеза алкидов, заблокированного с пленочным тепло - массообменным аппаратом.

9. Тонкопленочный роторный испаритель в производстве олигомеров. Конструкция, принцип работы, области применения.

10. Непрерывнодействующие колонные реакторы полного смешения. Особенности их конструкции.

11. Смесители для растворения полимеров (олигомеров). Их характеристики. Схемы основных видов оборудования.

12. Виды оборудования для очистки лаков. Принципиальная схема двухступенчатой очистки лаков.

13. Оборудование для очистки лаков. Устройство трубчатой осветляющей центрифуги и сепаратора-осветителя.

14. Оборудование для очистки лаков. Устройство тарельчатого фильтра с ручной и механизированной выгрузкой осадка.

15. Оборудование для очистки лаков. Устройство тарельчатого фильтра для высоковязких лаков. Принципиальная схема работы автоматического щелевого фильтра

16. Оборудование для очистки лаков. Устройство патронного фильтра со сменными фильтровальными элементами.

17. Оборудование для очистки лаков. Виды корпусов фильтров со сменными фильтровальными элементами.

18. Основные типы фильтрующих элементов. Фильтровальные мешки и картриджи.

19. Применение насосно-фильтровальных установок в производстве пленкообразующих веществ. Фильтровальные модули и самоочищающиеся фильтры.

20. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования.

21. Аппаратура для подготовки сырья в производстве олигомеров. Установка плавления фталевого ангидрида и канифоли.

22. Очистка газовых выбросов при производстве пленкообразующих веществ.

Типы скрубберов. Схема скруббера для улавливания и дезодорации поганов. Схема работы барботажного скруббера.

23. Очистка газовых выбросов при производстве пленкообразующих веществ с использованием газоконверторов.

24. Очистка жидких отходов, образующихся при производстве пленкообразующих веществ. Системы регенерации растворителей и воды. Применение фильтр-пресса.

25. Аппараты для транспортировки и дозировки жидкого сырья и твердого сыпучего сырья в производстве олигомеров.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<p>«<i>Утверждаю</i>» И.о. зав. кафедрой ХТПКЛКМ (Должность, наименование кафедры)  _____ А.А. Щербина (Подпись) (И. О. Фамилия)  «__» _____ 2021 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов</b></p>
	<p><b>18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
	<p><b>Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Конструкции уплотнительных устройств вала мешалки.</p>	
<p>2. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Горловский И.А., Козулин Н.А. Оборудование заводов лакокрасочной промышленности. Учебное пособие для студентов химико-технологических вузов / Ленинград: Химия, 1980.

#### Б. Дополнительная литература

1. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям Т. Брок, м. Гротеклаус, п. Мишке. Под редакцией у. Цоррля.
2. ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ. Г.С. Фомин. Москва, 2008.
3. Кочнова З.А., Фомичева Т.Н., Сорокин М.Ф. Аппаратурно-технологические схемы производства пленкообразующих веществ —М.: Химия, 1978.—92 с.

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал лакокрасочные материалы и их применение ISSN 0130-9013
- Лакокрасочная промышленность
- РЖ 19У. Технология полимерных материалов (резина. Лакокрасочные материалы и органические покрытия. Вспомогательные материалы для производства полимеров и изделий из них) ISSN 0208-1741

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Лкмпортал <https://www.lkmportal.com/>

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 159);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз. Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками оборудования для лакокрасочных производств.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками оборудования для лакокрасочных производств.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологическим процессам при производстве лакокрасочных материалов, свойствах сырья, полупродуктов материалов, режимах и условиях синтеза.

#### **Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-	Принадлежность – сторонняя	Коллекции: «Химия» - изд-ва

библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2020  № 33.03-Р-3.1-2173/2020  Сумма договора – 747 661-28  С 26.09.2020 по 25.09.2021  Договор от 26.09.2021  №33.03-Р-3.1-3824/2021  С 26.09.2021 по 25.09.2022  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>НОТ, «Химия» - изд-ва  Лаборатория знаний,  «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ»,  «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,  «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2021  № 33.03-Р-3.1-3824/2021  Сумма договора – 498445-10  С 26.09.2021 по 25.09.2022  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2021  № 33.03-Р-3.1-3825/2021  Сумма договора – 283744-98  С 26.09.2021 по 25.09.2022  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>

		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора –	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU –

	библиотека «eLibrary.ru»	<p>ООО Научная электронная библиотека,          Договор от 24.12.2021          № SU-364/2021/33.03-P-3.1-4085/2021          Сумма договора – 1 309 275-00          С 01.01.2022 по 31.12.2022          Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.          Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
7	Справочно-правовая система Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя          Контракт от 27.12.2021          № 215-274ЭА/2021          Сумма контракта 680 580-00          С 01.01.2022 по 31.12.2022          Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	<p>Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя          «Электронное издательство ЮРАЙТ»          Договор от 16.03.2021          № 33.03-P-2.0-3196/2021          Сумма договора – 394 929-00          С 16.03.2021 по 15.03.2022          Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>          Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.          Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<p>Принадлежность – сторонняя          ООО «Политехресурс»          Договор от 16.03.2021          № 33.03-P-2.0-3196/2021          Сумма договора – 138 100-00          С 16.03.2021 по 15.03.2022          Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>          Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.          Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

		ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № СИО-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт –	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society



		<a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85

		неограничен.	<p>журналов Nature Publishing Group  <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a></p> <p>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols  <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a></p> <p>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)  <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a></p> <p>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</p> <p>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a></p> <p>- Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></p> <p>Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019)  <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	<p>Принадлежность – сторонняя          Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)          Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527          С 01.01.2021 по 31.12.2021          Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях.          CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.</p>
19	Коллекции издательства	<p>Принадлежность – сторонняя          Национальная подписка</p>	<p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция</p>

	Elsevier на платформе ScienceDirect	(Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия,

	общество)	26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление

Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов			подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
--	--	--	--

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1.</b> Оборудование для производства пленкообразующих веществ	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;</li> <li>– составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;</li> <li>– принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)</p>
<b>Раздел 2.</b> Диспергирование пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ,</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)</p>

	<p>пигментированных лакокрасочных материалов;</p> <p>– составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>– навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;</p> <p>– принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов</p>	
<p><b>Раздел 3.</b> Общие требования к организации производств. Инфраструктура.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <p>– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения полимеров;</p> <p>– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ;</p> <p>– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах;</p> <p>– аппаратурно-технологические схемы получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;</p> <p>– нормативные требования к обеспечению безопасности технологических процессов производства пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов.</p> <p><i>Умеет:</i></p> <p>– подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;</p> <p>– составлять аппаратурно-технологическую схему получения</p>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (7семестр)</p> <p>Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)</p>

	<p>пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;</li> <li>– принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов</li> </ul>	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).



**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Исследование лакокрасочных материалов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий Н.В. Федяковой.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестра.

Дисциплина **«Исследование лакокрасочных материалов»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 6 – Технология лакокрасочных материалов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

**Цель дисциплины** – ознакомление бакалавров с теоретическими и технологическими знаниями процессов подготовки поверхности, окрашивания изделий лакокрасочными материалами (ЛКМ) и формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП), необходимых для решения профессиональных задач, связанных с технологией получения полимерных покрытий на различных подложках.

**Задачи дисциплины** – овладение бакалаврами следующих знаний, умений и навыков:

- практическое освоение методов и методик испытания и исследования лакокрасочных материалов и покрытий, а также приборов и специального оборудования для этих методов;
- практическое освоение технологий подготовки поверхности различных подложек и методов получения лакокрасочных покрытий;
- умение применять на практике полученные теоретические знания при работе в области технологии получения лакокрасочных материалов и покрытий.

Дисциплина **«Исследование лакокрасочных материалов»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2018 г. № 486н,  Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				<p>программы в РКП. А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6).</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП. (уровень квалификации – 6)</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6).</p>
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и</p>	<p>ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов</p>	<p>ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию</p> <p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления</p>

<p>также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>		<p>подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое</p>
---	--	---	--	---

				сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки  Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и



	химического и химико-технологического производства).		<p>ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 сентября 2018 года № 573н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения.</p> <p>G/04.6. Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6),</p> <p>G/05.6. Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства</p>
			<p>ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и</p>	

			<p>применять концептуальные и качественные модели</p>	<p>ракетно-космических комплексов и систем, подготовки сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ. (уровень квалификации – 6),</p> <p>G/06.6. Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6)</p>
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

– основные нормативные документы, касающиеся приборов, методов и методик испытания и исследования ЛКМ и ЛКП.

*Уметь:*

– проводить испытания и исследования ЛКМ и ЛКП.

*Владеть:*

– принципами работы на основных приборах для испытания и исследования свойств ЛКМ и ЛКП.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки</b>	<b>0,22</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,11	40	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Испытания свойств ЛКМ</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	-	-	-	-	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
1.1	Испытания свойств жидких органорастворимых и вододисперсионных ЛКМ	10	1	-	-	-	-	6	1	3
1.2	Испытания свойств порошковых ЛКМ	10	1	-	-	-	-	6	1	3
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Технологии подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ</b>	<b>38,1</b>	<b>4,5</b>	-	-	-	-	<b>20</b>	<b>4,5</b>	<b>13,6</b>
2.1	Подготовка поверхности металлической подложки обезжириванием и травлением	14,5	1,5	-	-	-	-	8	1,5	5
2.2	Технология получения конверсионных слоев на металлической подложке	11,9	1,5	-	-	-	-	6	1,5	4,4
2.3	Подготовка поверхности неметаллических подложек	11,7	1,5	-	-	-	-	6	1,5	4,2
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Получения ЛКМ и исследование их свойств</b>	<b>13,5</b>	<b>1,5</b>	-	-	-	-	<b>8</b>	<b>1,5</b>	<b>4</b>
3.1	Технологический процесс окраски автомобилей и стальных конструкций	13,5	1,5	-	-	-	-	8	1,5	4

<b>4.</b>	<b>Подготовка к зачету</b>	<b>0,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,4</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>24</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Испытания свойств ЛКМ**

#### **Раздел 1.1. Испытания свойств жидких органорастворимых и вододисперсионных ЛКМ**

Лабораторная работа по испытанию свойств жидких ЛКМ и покрытий, полученных из них, по международным и российским стандартам: ГОСТ 25271-93 / ISO 2555, ISO 2884, ГОСТ 31939-2012 / ISO 3251, ГОСТ 19007-73, ГОСТ 31973-2013 / ISO 1524, ГОСТ 8784-75 / ISO 2814, ГОСТ 31992.1-2012, ГОСТ Р 51694-2000 / ISO 2808, ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97, ГОСТ 31149-2014 / ISO 2409, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 32702.2- 2014, ГОСТ 27890-88 / ISO 4624, ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184, ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522, ГОСТ 9.032-74, ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860, ГОСТ Р 50500-93 (ИСО 6860-84), ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272, ГОСТ 29319-92, ISO 50230, ГОСТ 31975- 2013 / ISO 2813, ГОСТ 33355-2015, ГОСТ 21513-76, ГОСТ 9.403-80

#### **Раздел 1.2 Испытания свойств порошковых ЛКМ.**

Лабораторная работа по испытанию свойств порошковых ЛКМ и покрытий, полученных из них, по международным и российским стандартам: ГОСТ 8420-74 / ISO 2431, ГОСТ 25139-93, ИСО 6186-90, ГОСТ ИСО 8130.6-2002, ГОСТ 19007-73, ГОСТ 3584-73, ГОСТ 8784-75 / ISO 2814, ГОСТ ИСО 8130.2-2002, 8130-3-2006, ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97, ГОСТ 31149-2014 / ISO 2409, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 32702.2- 2014, ГОСТ 27890-88 / ISO 4624, ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184, ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522, ГОСТ 9.032-74, ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860, ГОСТ Р 50500-93 (ИСО 6860-84), ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272, ГОСТ 29319-92, ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813, ГОСТ 21513-76, ГОСТ 9.403-80 (метод А)

### **Раздел 2. Технологии подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ**

#### **Раздел 2.1 Подготовка поверхности металлической подложки обезжириванием и травлением**

Лабораторная работа по химической подготовке поверхности металлической подложки: обезжиривание растворителями, водными растворами, эмульсионное обезжиривание, ультразвуковое обезжиривание, электрохимическое обезжиривание в соответствии с ГОСТ 9.402-2004.

#### **Раздел 2.2 Технология получения конверсионных слоев на металлической подложке**

Лабораторная работа по получению конверсионных покрытий на металлической подложке: фосфатирование (кристаллическое и аморфное), оксидирование (анодирование), обработка наносиликатами. Применение методов ГОСТ 9.402 для оценки фосфатирующих составов и фосфатных слоев.

#### **Раздел 2.3 Подготовка поверхности неметаллических подложек.**

Лабораторная работа по различным методам подготовки поверхности подложек и методам нанесения ЛКП

### **Раздел 3. Получения ЛКМ и исследование их свойств**

#### **Раздел 3.1 Технологический процесс окраски автомобилей и стальных конструкций**

Лабораторная работа по индивидуальной разработке схем и технологий подготовки поверхности и нанесения системы покрытия на различных изделиях

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>				
1	– основные нормативные документы, касающиеся приборов, методов и методик испытания и исследования ЛКМ и ЛКП		+	+	+
	<b>Уметь:</b>				
2	– проводить испытания и исследования ЛКМ и ЛКП		+	+	+
	<b>Владеть:</b>				
3	– принципами работы на основных приборах для испытания и исследования свойств ЛКМ и ЛКП		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
4	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+
5	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+
		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+

6	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+
		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+
		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+



## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Исследование лакокрасочных материалов*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 10 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1	Испытания свойств жидких органорастворимых и вододисперсионных ЛКМ	6
2	1.2	Испытания свойств порошковых ЛКМ	6
3	2.1	Подготовка поверхности металлической подложки обезжириванием и травлением	8
4	2.2	Технология получения конверсионных слоев на металлической подложке	6
5	2.3	Подготовка поверхности неметаллических подложек	6
6	3.1	Технологический процесс окраски автомобилей и стальных конструкций	8

### План лабораторной работы №1

П.	Наименование показателя	Испытания выполняются согласно следующим нормативным документам
1	2	3
1	Вязкость относительная	ГОСТ 8420-74 / ISO 2431
2	Вязкость по Брукфильду	ГОСТ 25271-93 / ISO 2555, ISO 2884
3	Массовая доля нелетучих веществ	ГОСТ 31939-2012 / ISO 3251
4	Время высыхания	ГОСТ 19007-73
5	Степень перетира	ГОСТ 31973-2013 / ISO 1524
6	Укрывистость	ГОСТ 8784-75 / ISO 2814
7	Плотность	ГОСТ 31992.1-2012
8	Толщина мокрого слоя	ГОСТ Р 51694-2000 / ISO 2808
9	Толщина покрытия	ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97
10	Адгезия пленки	ГОСТ 31149-2014 / ISO2409
		ГОСТ 15140-78
		ГОСТ 15140-78
		ГОСТ 32702.2— 2014
11	Адгезионная прочность	ГОСТ 27890-88 / ISO 4624
12	Твердость покрытия	ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184
		ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522
13	Определение класса покрытия	ГОСТ 9.032-74
14	Определение прочности покрытия при	ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860

	изгибе	
15	Испытания на изгиб (конический стержень)	ГОСТ Р 50500-93 (ИСО 6860-84)
16	Прочность при ударе, - прямой - обратный	ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272
17	Цвет -RAL - NCS	ГОСТ 29319-92
18	МЭК –тест	ISO 50230
19	Блеск	ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813
20	Паропроницаемость	ГОСТ 33355-2015
21	Водопоглощение	ГОСТ 21513-76
20	Стойкость к статическому воздействию жидкости: 2 любые выбранные жидкости	ГОСТ 9.403-80 (метод А)

### План лабораторной работы №2

П.	Наименование показателя	Испытания выполняются согласно следующим нормативных документов
1	2	3
1	Угол обрушения	ГОСТ 25139-93
2	Сыпучесть	ИСО 6186-90
3	Время гелеобразования	ГОСТ ИСО 8130.6-2002
4	Время высыхания	ГОСТ 19007-73
5	Распределение по размеру частиц	ГОСТ 3584-73
6	Укрывистость	ГОСТ 8784-75 / ISO 2814
7	Плотность	ГОСТ ИСО 8130.2-2002 , 8130-3-2006
9	Толщина покрытия	ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97
10	Адгезия пленки	ГОСТ 31149-2014 / ISO2409
		ГОСТ 15140-78
		ГОСТ 32702.2— 2014
11	Адгезионная прочность	ГОСТ 27890-88 / ISO 4624
12	Твердость покрытия	ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184
		ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522
13	Определение класса покрытия	ГОСТ 9.032-74
14	Определение прочности покрытия при изгибе	ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860
15	Испытания на изгиб (конический стержень)	ГОСТ Р 50500-93 (ИСО 6860-84)
16	Прочность при ударе, - прямой	ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272

	- обратный	
17	Цвет -RAL - NCS	ГОСТ 29319-92
19	Блеск	ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813
20	Водопоглощение	ГОСТ 21513-76
21	Стойкость к статическому воздействию жидкости: 2 любые выбранные жидкости	ГОСТ 9.403-80 (метод А)

### План лабораторной работы №3

П.	Наименование	Нормативные документы
1	Приготовление рабочих растворов -обезжиривания - травления	
2	Контроль параметров рабочих растворов и их корректировка - рН - определение щелочности раствора - определение первоначальной степени загрязнения	ГОСТ 33776-2016 ГОСТ 9.402
3	Обработка металлических пластин по технологии: - обезжиривание, промывка, сушка - травление, промывка, сушка - электрохимическое обезжиривание	
4	Определить качество обезжиривания - микроскопически - по методике	ГОСТ 9.402
5	Определение коррозионной стойкости	ГОСТ Р 9.905-2007 (ИСО 7384:2001)

### План лабораторной работы №4

П.	Наименование	Нормативные документы
1	Приготовление рабочих растворов кристаллического фосфатирования; - одновременного обезжиривания и фосфатирования; - нанокерамика - оксидирование (для Al подложки)	

2	<p>Контроль параметров рабочих растворов и их корректировка</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рН</li> <li>- определение общей кислотности фосфатирующего раствора.</li> <li>- определение свободной кислотности фосфатирующего раствора.</li> <li>- определение первоначальной степень загрязнения</li> </ul>	<p>ГОСТ 33776-2016</p> <p>ГОСТ 9.402</p>
3	<p>Обработка металлических пластин по технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обезжиривание, активация, кристаллическое фосфатирование, промывка, сушка</li> <li>- одновременное обезжиривание и фосфатирование, промывка, сушка</li> <li>- обезжиривание, промывка, промывка деми.водой , нанокерамика, сушка</li> </ul>	
4	<p>Определить качество конверсионного слоя</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение кристаллической структуры фосфатного слоя (фото)</li> </ul>	<p>Микроскопически, фотография</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определение массы фосфатного слоя.</li> <li>-определение массы оксидного слоя.</li> </ul>	<p>ГОСТ 9.402</p>
5	<p>Определение коррозионной стойкости</p>	<p>ГОСТ Р 9.905-2007 (ИСО 7384:2001)</p>

### План лабораторной работы №5

П.	Наименование	Нормативные документы
1	<p>Приготовление рабочих растворов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для пропитки древесины</li> <li>- для травления пластика</li> <li>- для порозаполнения древесины</li> </ul>	<p>ГОСТ 2.0022.6-93</p> <p>ГОСТ 20022.2-80</p>
2	<p>Контроль параметров рабочих растворов и их корректировка</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рН</li> </ul>	<p>ГОСТ 33776-2016</p>
3	<p>Обработка деревянных пластин и пластика по технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пропитка, сушка</li> <li>- травление, промывка, сушка</li> <li>- порозаполнение, сушка</li> </ul>	

4	<p>Определить</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расход пропиточной жидкости</li> <li>- структура поверхности пластика <ul style="list-style-type: none"> <li>- степень удержания порозаполняющего состава</li> </ul> </li> <li>-определение массы оксидного слоя.</li> </ul>	<p>ГОСТ 2.0022.6-93</p> <p>Микроскопически, фотография</p> <p>ГОСТ 2.0022.6-93</p>
---	---	--

### План лабораторной работы №6

П.	Наименование показателя	Испытания выполняются согласно следующих нормативных документов
1	<p>Приготовление рабочих растворов кристаллического фосфатирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для кристаллического фосфатирования преобразователя ржавчины</li> <li>- ЛКМ для катодного электроосаждения</li> <li>- ЛКМ для шпатлевания поверхности</li> <li>- ЛКМ для грунтования поверхности</li> <li>- ЛКМ для эмалевого слоя</li> </ul>	
2	<p>Подготовка поверхности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сталь 08КП</li> <li>- сталь 3</li> </ul>	<p>Технология кристаллического фосфатирования</p> <p>Технология для преобразователя ржавчины</p>
3	Нанесение ЛКМ методом катодного электроосаждения на сталь 08КП	
4	Нанесение грунтовочных и шпательных составов методом распыления	
5	<p>Нанесение эмалевого слоя методом пневматического распыления</p> <p>Определение свойств системы покрытия</p>	
6	Толщина покрытия	ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97
7	Адгезия пленки	ГОСТ 31149-2014 / ISO2409
		ГОСТ 15140-78
		ГОСТ 15140-78
		ГОСТ 32702.2— 2014
8	Адгезионная прочность	ГОСТ 27890-88 / ISO 4624
9	Твердость покрытия	ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184
		ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522
10	Определение класса покрытия	ГОСТ 9.032-74
11	Определение прочности покрытия при изгибе	ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860
12	Прочность при ударе,	ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272
13	Блеск	ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813

14	Определение коррозионной стойкости	ГОСТ Р 9.905-2007 (ИСО 7384:2001)
----	------------------------------------	-----------------------------------

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (8 семестр) и лабораторного практикума (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

*Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.*

### 8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – *зачет с оценкой*).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Перечислить основные свойства ЛКМ/ ЛКП указанные в требованиях по соответствию свойств для эмалей по ГОСТ Р 51691-2008 «ЛКМ. Эмали. Общие технические условия»
2. Перечислить основные свойства ЛКМ/ ЛКП указанные в требованиях по соответствию свойств водных ЛКМ по ГОСТ Р 52020-2003 «Материалы окрасочные водно-дисперсионные. Общетехнические требования»
3. Описать методики определения растекаемости (предельной толщины нестекающего мокрого слоя)
4. Методы получения лакокрасочных покрытий для испытаний ГОСТ 8832-76: разрешенная технология нанесения, виды подложек для каждого метода испытаний и количество слоев ЛКП.

5. Основные методы определения толщины лакокрасочных покрытий на металлических и неметаллических подложках
6. Определения основных дефектов ЛКП в соответствии с ГОСТ 9.032
7. Метод определения блеска. ЛКП. Требования по степени блеска покрытий для различных фактур (по блескометру ФБ-2). Рекомендуемые углы для определения блеска для разных ЛКП по ГОСТ 31975-2017 (ISO 2813-2014)
8. Метод определения шероховатость ЛКП по ГОСТ 2789-73, Определение: Ra, Rz, Rмакс, S, Sm, виды классов шероховатости. Устройство прибора, методика определения.
9. Метод определения сопротивления вдавливанию по Бухгольцу в ГОСТ 22233-2001. Устройство прибора, методика определения.
10. Определение прочности покрытия при растяжении по ГОСТ 29309-92. ИСО 1520 (пресс Экриксена). Устройство прибора, методика определения.
11. Определение износостойкости покрытий по ГОСТ 20811 метод А и метод Б, ASTM D 2486. Устройство прибора, методика определения.
12. Метод определения истираемости по Таберу (ISO 3537 (DIN 52347, ASTM D1044)). Устройство прибора, методика определения.
13. Метод определения степени меления ЛКП по ГОСТ 16976-71. Устройство прибора, методика определения.
14. ГОСТ Р 9.414-2012 Метод оценки внешнего вида (ИСО 4628) Оценка декоративных свойств покрытия. Последовательность оценки. Что означает АД4.
15. ГОСТ Р 9.414-2012 Метод оценки внешнего вида (ИСО 4628) Оценка защитных свойств покрытия. Последовательность оценки. Что означает А32.
16. Основные положения ГОСТ 9.401. «Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов». Пример используемого оборудования для испытаний. Пример одного из методов ускоренных испытаний (в общем). Для Общее содержание Приложений ГОСТ 9.401.
17. Определение водостойкости, солестойкости ЛКП (испытания на стойкость ЛКП в жидких средах) по ГОСТ 9.403-80. Порядок получения образцов, основные жидкие среды для испытаний. Порядок оценки.
18. Испытаний на стойкость в атмосферных условиях по ГОСТ 6992-68 Требования к ГОСТ 9.906-83 к климатическим испытательным станциям. Порядок проведения испытаний.
19. Категории коррозионности по стандарту ISO 12944. Применимость ISO 12944 для видов подложек.
20. Виды лабораторных испытаний по ISO 12944 для различных подложек.
21. Прогнозирование срока службы системы покрытий в различных атмосферных условиях по ИСО 12944 и ГОСТ 9.401-2004.
22. Метод определения светостойкости ЛКП по ГОСТ 9.045-75 МЕТОД 1 и Метод 2. Требования к измерению, методика определения и оценки.
23. Основные принципы, положенные в основу модели цветового пространства системы NCS.
24. Требования к оборудованию и средствам измерения по ГОСТ 29319-92 (ИСО 3668-76) Метод визуального сравнения цвета Основные факторы, влияющие на адгезию.
25. Классификация исходных и очищенных поверхностей по ИСО 8501-8504, классификация степеней загрязнения по стандарту ГОСТ 9.402

### 8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

*Зачет с оценкой* по дисциплине «*Исследование лакокрасочных материалов*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<p>«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ХТПКЛКМ (Должность, наименование кафедры) _____ А.А. Щербина (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2021 г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов</b></p>
	<p><b>18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
<p><b>Исследование лакокрасочных материалов</b></p>	
<p><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Перечислить основные свойства ЛКМ/ ЛКП указанные в требованиях по соответствию свойств водных ЛКМ по ГОСТ Р 52020-2003 «Материалы окрасочные водно-дисперсионные. Общетеchnические требования»</p> <p>2. Определение водостойкости, солестойкости ЛКП (испытания на стойкость ЛКП в жидких средах) по ГОСТ 9.403-80. Порядок получения образцов, основные жидкие среды для испытаний. Порядок оценки.</p>	



## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: учеб. пособие для вузов. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2010. 448 с.
2. Квасников М.Ю. Подготовка поверхности перед окраской. Пособие по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие для бакалавров высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология" / М. - РХТУ м. Д. И. Менделеева, 2016. - 103 с.
3. Елисоветский А.М., Ратников В.Н., Дорошенко В.Г. Справочник. Лакокрасочные покрытия. Технология и оборудование. М.: Химия, 1992. 416 с.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Брок Т., Гротеклаус М., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям. – М.: Пэйнт-Медиа, - 2004 – 547 с.

### **9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Исследование лакокрасочных материалов*» проводятся в форме лабораторного практикума и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и компьютерным оборудованием, имеющим выход в Интернет.

Библиотека, имеющую специальную литературу

Лаборатория, оснащенную оборудование для проведения испытаний ЛКМ и ЛКП со следующим оборудованием:

Наименование показателя	Нормативный документов на прибор	Прибор
1	2	3
Вязкость относительная	ГОСТ 8420-74 / ISO 2431	Воронка ВЗ-246
Вязкость по Брукфильду	ГОСТ 25271-93 / ISO 2555, ISO 2884	Вискозиметр DV-II Pro
Массовая доля нелетучих веществ	ГОСТ 31939-2012 / ISO 3251	Весы аналитические, муфельная печь
Время высыхания	ГОСТ 19007-73	ВИ-4м 200 г.
Степень перетира	ГОСТ 31973-2013 / ISO 1524	гриндометр
Укрывистость	ГОСТ 8784-75 / ISO 2814	Шахматная доска
Плотность	ГОСТ 31992.1-2012 / ISO 2811-1	Пикнометр
Толщина мокрого слоя ЛКМ	ГОСТ Р 51694-2000 / ISO 2808	Калиброванная гребенка
Толщина покрытия	ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97	Электронный Толщиномер DIST
Адгезия пленки	ГОСТ 31149-2014 / ISO2409	Адгезиметр решетка
Адгезионная прочность	ГОСТ 27890-88 / ISO 4624	Адгезиметр механический Константа АЦ
Твердость покрытия	ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184 ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522	Маятник ТМЗ и М-3 Твердомер карандашного типа с набором грифелей Koh- i- Noor
Шероховатость	ГОСТ 2789-73 / ISO P468	Профилометр TR220.
Прочность на изгиб (эластичность)	ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860	Прибор Изгиб с набором стержней диаметра от 1 до 10 мм
Прочность по Эриксену	ГОСТ 29309-92/ ISO 1520	Стандартный пресс Эриксена
Сопротивление удару,	ГОСТ Р 53007-2008 / ISO	Прибор удар У-1 с набором бойков.

	6272	
Износостойкость ЛКП	ГОСТ 20811 /ISO 7784	Taber 5135
Цвет	ГОСТ 29319-92 (RAL, NCS) ISO 3668	Каталоги цвета
Блеск	ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813	Измеритель блеска на 60° и 20°
Паропроницаемость	ГОСТ 25898-2012	Прибор для измерения паропроницаемости
Испытания на воздействие соляного тумана	ГОСТ P52763-2007 / ISO 7384	Камера соляного тумана КСТ -2
Стойкость к мокрому истиранию	ГОСТ 32300 — 2013 ISO 11998	Щетка, аналитические весы
Стойкость к УФ излучению	ГОСТ 16976-71, ГОСТ 9.401-91	Камера УФ излучения
pH	ГОСТ Р 8.857-2013	pH метр
Электропроводность	ГОСТ 31770-2012.	Кондуктометр
Нанесение ЛКП - пневмораспыление - порошковая окраска электростатикой - порошковая окраска трибостатикой - налив/окувание - электроосаждение - безвоздушное распыление		Распылитель SATA Установка "Политон"  Установка "Радуга"  Анодное и катодное электроосаждение  Установка "Graco"

#### **11.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

**Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения**

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ»,

		<p>С 26.09.2021 по 25.09.2022  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>  Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.  Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»  Контракт от 24.12.2021  216-277ЭА/2021  Сумма договора – 887 604-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ФГБУ РГБ  Договор от 23.04.2021  № 33.03-Р-2.0-23269/2021  Сумма договора – 398 840-00  С 23.04.2021 по 22.04.2022  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>  Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:  с 1998 года – по специальностям:  «Экономические науки»,  «Юридические науки»,  «Педагогические науки» и  «Психологические науки»;  с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;  с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.</p>
5	<p>БД ВИНТИ РАН</p>	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора- ВИНТИ РАН  Договор от 20.04.2021  № 33.03-Р-3.1-3273/2021  Сумма договора - 100 000-00  С 20.04.2021 по 19.04.2022</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий</p>

		Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт –	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American	Принадлежность – сторонняя	Коллекция журналов по

	Chemical Society	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotaccess">https://pubs.acs.org/page/remotaccess</a></p>	<p>химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>)</p>	<p>Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза.  Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.</p>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Удаленный доступ (<a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a>).</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных.  MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от</p>	<p>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний</p>



		<p>26.07.21 № 785  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт  <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>(2019 г.)  <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>  Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945)  <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>  - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group  <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a>  - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols  <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>  - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database)  <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>  - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме  - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a>  - Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a>  Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019)  <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>
18	<p>Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт –  <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях.  CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному</p>

			составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	<p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.</p>
20	ИОР	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p>	
21	Scopus	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams		Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	(антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Испытания свойств ЛКМ</b>	<i>Знает:</i> – основные нормативные документы, касающиеся приборов, методов и методик испытания и исследования ЛКМ и ЛКП. <i>Умеет:</i> – проводить испытания и исследования ЛКМ и ЛКП. <i>Владеет:</i> – принципами работы на основных приборах для испытания и исследования свойств ЛКМ и ЛКП.	Промежуточная аттестация – выполнение двух лабораторных работ (8 семестр)  Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)
<b>Раздел 2. Технологии подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ</b>	<i>Знает:</i> – основные нормативные документы, касающиеся приборов, методов и методик испытания и исследования ЛКМ и ЛКП. <i>Умеет:</i> – проводить испытания и исследования ЛКМ и ЛКП. <i>Владеет:</i> – принципами работы на основных приборах для испытания и исследования свойств ЛКМ и ЛКП.	Промежуточная аттестация – выполнение трех лабораторных работ (8 семестр)  Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)
<b>Раздел 3. Получения ЛКМ и исследование их свойств</b>	<i>Знает:</i> – основные нормативные документы, касающиеся приборов, методов и методик испытания и исследования ЛКМ и ЛКП. <i>Умеет:</i> – проводить испытания и исследования ЛКМ и ЛКП.	Промежуточная аттестация – выполнение одной лабораторной работы (8 семестр)  Оценка за <i>зачет с оценкой</i>

	<i>Владеет:</i> – принципами работы на основных приборах для испытания и исследования свойств ЛКМ и ЛКП.	(8 семестр)
--	---	-------------

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Исследование лакокрасочных материалов»**

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оборудование и основы проектирования производств переработки  
пластмасс»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**



Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс «29» марта 2022 г., протокол № 7.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 7 – Технология переработки пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях современного аппаратного оформления процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования и основах технологического проектирования производств переработки пластмасс.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с основами и общими закономерностями проектирования производственных процессов;
- ознакомление обучающихся с современным оформлением технологических схем основных процессов переработки полимеров;
- ознакомление обучающихся с особенностями расчета производственных мощностей процессов переработки полимеров.
- ознакомление обучающихся с особенностями промышленного строительства производственных зданий и помещений и общими закономерностями размещением в них технологического оборудования;
- ознакомление обучающихся с особенностями решения экологических аспектов при проектировании и строительстве современных производств переработки пластмасс.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении

	<p>применять системный подход для решения поставленных задач.</p>	<p>задач профессиональной деятельности;          УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;          УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;          УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;</p>
--	---	---

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				<p>07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по</p>
--	--	--	--	---

				<p>освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p>
--	--	--	--	---

				<p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p>
Выполнение фундаментальных и	Химическое, химико-	ПК-4. Способен выбирать метод	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по

<p>прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>исследованию</p> <p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	<p>обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации б)</p> <p>26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция</p>
---	--	---	--	---



				<p>В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных</p>
--	--	--	--	---

				<p>композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p>
--	--	--	--	---

				<p>40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок</p>
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью	Химическое, химико-технологическое производство  Сквозные виды профессиональной	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с

определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки  40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок  А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)
			ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	
			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием	

			специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;
- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;
- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;
- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.

*Уметь:*

- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов

*Владеть:*

- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;
- общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров;
- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратурное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
1.1	Транспортное и дозирующее оборудование	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
1.2	Диспергирующее, смесительное оборудование. Оборудование для сушки.	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
2.1	Конструкция одношнекового экструдера	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
2.2	Конструкция двухшнекового экструдера. Бесшнековые и специальные экструдеры	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>

3.1	Оборудование для производства плёнок и листов из полимеров	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
3.2	Оборудование для производства труб и профилей из пластмасс, для наложения кабельной изоляции, для гранулирования	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
4.1	Типовая конструкция литьевой машины для переработки полимеров	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
4.2	Конструкция специального оборудования для переработки полимеров методами литья под давлением	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
5.1	Конструкция экструзионно-выдувных агрегатов	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
5.2	ЭВА для решения целевых задач	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
<b>6</b>	<b>Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
6.1	Конструкция вальцов	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
6.2	Каландровые линии	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
<b>7</b>	<b>Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров</b>	<b>5</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>



7.1	Конструкция гидравлического пресса для терморезактивных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
7.2	Конструкция специального прессового оборудования	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
<b>8</b>	<b>Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов</b>	<b>5</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
8.1	Методы формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
8.2	Конструкция оборудования для формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
<b>9</b>	<b>Раздел 9. Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров</b>	<b>7</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
9.1	Типы сварки пластмасс	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
9.2	Достоинства и недостатки сварки	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
<b>10</b>	<b>Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов</b>	<b>7</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
10.1	Нормирование расхода полимерных материалов	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
10.2	Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратурное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров**

1.1. Транспортное и дозирующее оборудование. Погрузочно-разгрузочное оборудование. Погрузчики. Штабелеры. Грузовые тележки. Грузоподъемное оборудование. Лебедки. Тали и тельферы. Кран-балки. Лифты. Грузовые подъемники

1.2. Диспергирующее, смесительное оборудование. Оборудование для сушки. Смесители для сыпучих материалов. Низко- и среднеинтенсивные смесители. Смесители с вращающимся резервуаром. Смесители с перемешивающими устройствами. Высокоинтенсивные смесители. Двухроторные смесители. Лопастные смесители.

### **Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров**

2.1. Конструкция одношнекового экструдера. Основные конструктивные элементы одношнекового экструдера. Конструктивная схема одношнекового экструдера; типовая схема разделения шнека на основные зоны. Варианты конструктивного исполнения подшипникового узла. Способы соединения шнека с приводным валом.

2.2. Конструкция двухшнекового экструдера. Бесшnekовые и специальные экструдеры. Конструкция и принцип работы двухшнековых экструдеров. Основные элементы двухшнековых экструдеров. Конструктивная схема двухшнекового экструдера. Различные варианты конструктивного исполнения опорных узлов двухшнековых экструдеров. Конструктивное исполнение опорных узлов двухшнековых экструдеров

### **Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов**

3.1. Оборудование для производства плёнок и листов из полимеров. Типичная технологическая схема процесса и компоновка оборудования современной листовальной линии. Схема агрегата для изготовления листов и плит. *Оборудование для резки тонких листов.* Схема устройства для приема плоской пленки.

3.2. Оборудование для производства труб и профилей из пластмасс, для наложения кабельной изоляции, для гранулирования. Экструзионные линии предназначены для производства гладкостенных HDPE труб. [Экструзионные линии для производства RTP труб.](#) [Экструзионные линии для производства UPVC труб.](#)

### **Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением**

4.1. Типовая конструкция литьевой машины для переработки полимеров. Схема литьевой машины с пластикатором шнекового типа. Схема литьевой машины с пластикатором поршневого типа. Поршневые предпластикаторы.

4.2. Конструкция специального оборудования для переработки полимеров методами литья под давлением: бесколонные ТПА, электрические ТПА, РПА, многопозиционные ТПА.

### **Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий**

5.1. Конструкция экструзионно-выдувных агрегатов. ЭВА с горизонтальным или вертикальным расположением червяка. Конструкция основных узлов экструзионно-выдувных агрегатов.

5.2. ЭВА для решения целевых задач. ЭВА с программным регулированием толщины стенки заготовки; ЭВА для производства изделий большого объёма; многопозиционные ЭВА.

### **Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов**

6.2. Конструкция вальцов. Назначения рабочей поверхности вальцов. Автоматическое управление.

6.3. Каландровые линии. Принципиальная схема каландровой линии для получения плоских пленок (из пластифицированного поливинилхлорида). Специальные меры для достижения необходимой точности установки межвалковых зазоров.

## **Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из терморезактивных полимеров**

7.1. Конструкция гидравлического пресса для терморезактивных полимерных материалов

7.2. Конструкция специального прессового оборудования

## **Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов**

8.1. Методы формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов. Метод термоформования листовых полимеров. Вакуум-формование. Пневмоформование. Схема негативного формования с предварительной пневматической вытяжкой.

8.2. Конструкция оборудования для формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов: полуавтоматическое пресса, многопозиционное прессовое оборудование, этажные и ленточные пресса, профильные пресса для терморезактивных полимерных материалов.

## **Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров**

9.1. Типы сварки пластмасс. Сварка пластмасс нагретым газом. Сварка пластмасс расплавом-присадкой. Сварка пластмасс нагретым инструментом. Сварка пластмасс током высокой частоты.

9.2. Достоинства и недостатки сварки. Возможность получения изделий больших размеров. Преимущества и недостатки различных видов сварки.

## **Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов**

10.1. Нормирование расхода полимерных материалов. Материальный баланс производства. Энергообеспечение производств изделий из пластмасс.

10.2. Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс. Генеральный план предприятия. Санитарно-защитная зона. Требования к производственным зданиям и их классификация. Основные размерные и конструктивные характеристики промышленных зданий. Конструктивные элементы зданий и принципы их проектирования. Освещение, вентиляция и отопление. Водоснабжение и водоотведение (канализация). Каркасное строительство с использованием быстровозводимых металлоконструкций.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9	Раздел 10
	<b>Знать:</b>										
1	- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>										
5	- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>										
7	- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>											
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>									

10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>											
14	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	ПК-4. Способен выбирать метод научного	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада											
19	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

20	полимерных и функциональных материалов	ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	<b>Практическое занятие 1.</b> Смешение порошкообразных, гранулированных и дисперсных продуктов	2
2	2	<b>Практическое занятие 2.</b> Принцип работы и конструкции дисковых и шнеко-дисковых экструдеров. Формы поверхности жидкости в ротационных приборах при различных конструкциях и скоростях статора.	2
3	3	<b>Практическое занятие 3.</b> Профильные (погонажные) изделия, которые получают методом экструзии. Технологический процесс изготовления ПВХ профилей	2
4	4	<b>Практическое занятие 4.</b> Разновидности пластикации полимеров под давлением	2
5	5	<b>Практическое занятие 5.</b> Оборудование для ротационного и центробежного формования	2
6	6	<b>Практическое занятие 6.</b> Вальцы и каландры, калибровочные (или гладильные) каландры при получении экструзионным методом листов и плоских пленок.	2
7	7	<b>Практическое занятие 7.</b> Прямое (компрессионное) прессование. Литьевое прессование.	1
8	8	<b>Практическое занятие 8.</b> Сущность методов термоформования и их классификация. Схема механического формования в эластичной матрице	1
9	9	<b>Практическое занятие 9.</b> Расчет площадей и компоновка основных и вспомогательных помещений цеха. Разработка схемы размещения технологического оборудования. Организация рабочих мест.	1
10	10	<b>Практическое занятие 10.</b> Охрана окружающей среды при переработке полимеров. Охрана труда в процессах переработки полимеров.	1
	<b>Итого</b>		<b>16</b>

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;



– подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 5 этапов расчётно-графической работы (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Примерная тематика расчётно-графических работ:

1. Цех по производству из пластмасс методом литья под давлением изделий бытового назначения мощностью 1000 т/год
2. Цех по производству комплектующих изделий из пластмасс методом литья под давлением для автомобиля «Рено»
3. Цех по производству комплектующих изделий из пластмасс методом литья под давлением для аудио- видеотехники мощностью 800 т/год
4. Цех по производству одноразовых шприцов из ПП мощностью
5. 1200 т/год
6. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий электротехнического назначения мощностью 1500 т/год
7. Цех по производству одноразовой посуды из ПП методом литья под давлением мощностью 800 т/год
8. Цех по производству декоративной плёнки из ПЭ методом экструзии мощностью 1500 т/год
9. Цех по производству тары для моющих жидкостей из ПЭ мощностью 1000 т/год
10. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий бытового назначения мощностью 1200 т/год
11. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий для автотракторной техники мощностью 2000 т/год
12. Цех по производству труб из ПП для горячего водоснабжения мощностью 8000 т/год
13. Цех по производству труб из ПВХ мощностью 10 000 т/год
14. Цех по производству методом экструзии упаковочной плёнки пищевого назначения из ПЭ мощностью 1000 т/год
15. Цех по производству методом экструзии плёнки сельскохозяйственного назначения из ПЭ мощностью 2000 т/год
16. Цех по производству листов (0,5; 1; мм) из АБС для электротехнической промышленности мощностью 1000 т/год
17. Цех по производству листов для одноразовой посуды из ПП мощностью 2000 т/год
18. Цех по производству листов из АБС для наружной рекламы методом экструзии мощностью 1500 т/год
19. Цех по производству преформ для напитков ёмкостью: 1,0; 1,5; 2 л из ПЭТФ мощностью 1000 т/год

20. Цех по производству декоративной плёнки из ПЭ методом экструзии мощностью 1000 т/год
21. Цех по производству упаковочных пакетов из ПЭ мощностью 800 т/год
22. Цех по производству соединительных деталей для трубопроводов из ПВХ методом литья под давлением мощностью 2000 т/год
23. Цех по производству гофрошлангов (гофрированных труб) из ПВХ мощностью 2500 т/год
24. Цех по производству игрушек из термопластов методом литья под давлением мощностью 600 т/год
25. Цех по производству канистр для нефтепродуктов методом экструзии с раздувом мощностью 1000т/год

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 5 этапов выполнения расчётно-графической работы. Максимальная оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр) составляет 60 баллов. Этап 1 – максимально 10 баллов, этап 2 – максимально 10 баллов, этап 3 – максимально 10 баллов, этап 4 – максимально 10 баллов, этап 5 – максимально 20 баллов.

Содержание этапов РГР:

Этап 1 – Разработка технологической схемы процесса (на формате А4) с постадийным описанием.

Этап 2 – Выбор и расчет количества основного оборудования.

Этап 3 – Составление и расчет материального баланса по одному из используемых полимерных продуктов.

Этап 4 – Расчет площадей необходимых для размещения производства и составление плана цеха, выбор схемы и размещение оборудования

Этап 5 – Мероприятия по охране окружающей среды при работе проектируемого производства.

Пример вопросов для устного опроса:

1. Теоретические основы проектирования технологических процессов получения изделий из пластических масс
2. Основные понятия и определения. Состав исходной информации для проектирования технологического процесса
3. Факторы, влияющие на проектирование технологических процессов (технологические свойства полимерных материалов, конструкция и размеры изделия, технические требования к качеству изделия; тип производства.
4. Основные этапы проектирования производств по переработке
5. пластмасс
6. Общие правила проектирования.
7. Типовые требования к проектам
8. Классификация зданий и основные требования к ним. Основные конструктивные элементы зданий.
9. Проектирование зданий цеха (производство пленки, труб, текстолита
10. и т.д.).
11. Компоновка основных и вспомогательных производственных помещений.
12. Разработка планировки технологического оборудования цеха (участка)
13. Организация труда. Организация рабочих мест и расчет численности работающих

## **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-10 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях массового производства.
2. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях серийного производства.
3. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях единичного производства.
4. Прессование феноло-формальдегидных пластмасс.
5. Особенности прессования аминопластов
6. Особенности прессования термопластов. Особенности прессования изделий с арматурой.
7. Ориентационные явления при переработке пластмасс.
8. Влияние реологических свойств на параметры переработки пластмасс.
9. Выбор технологии переработки в зависимости от свойств полимерного связующего пластмасс.
10. Производственное оборудование цехов и участков. Вспомогательное оборудование цехов и участков.
11. Подъемно-транспортное оборудование промышленных предприятий. Энергетическое оборудование цехов и участков. Чувствительность технологического оборудования.
12. Надежность технологического оборудования. Управляемость технологического оборудования.
13. Материалы арматуры, их подготовка к прессованию.
14. Назначение и способы предварительного подогрева пластмасс при переработке.
15. Расчет необходимого усилия для прессования изделий.
16. Подбор прессы для формования изделия 10. Выбор пластмасс для изделий конкретного назначения.
17. Формование термопластов литьем под давлением.
18. Особенности литья под давлением реактопластов.
19. Формы для литья под давлением и литниковая система.
20. Необходимое усилие запираания литьевых форм.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

**Зачёт с оценкой** по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-10 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

<p>«Утверждаю»</p> <p>_____</p> <p>зав. кафедры технологии переработки пластмасс</p> <p>И.Ю. Горбунова</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>кафедра технологии переработки пластмасс</b></p>
	<p><b>18.03.01 Химическая технология</b></p> <p><b>Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного</b></p>

	<b>органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b>
	<b>Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс</b>
<b>Билет № 1</b>	
<p>1. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях массового производства.</p> <p>2. Подъемно-транспортное оборудование промышленных предприятий. Энергетическое оборудование цехов и участков. Чувствительность технологического оборудования.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

#### Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
  6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
  7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
  8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
  9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
  10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
  2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
  3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
  4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
  5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
  6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
  7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
  8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
  9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
  10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 50);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» -

		зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.



5	БД ВИНТИ РАН	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора- ВИНТИ РАН  Договор от 20.04.2021  № 33.03-Р-3.1-3273/2021  Сумма договора - 100 000-00  С 20.04.2021 по 19.04.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a>  Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.</p>	<p>Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов</p>
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора –  ООО Научная электронная библиотека,  Договор от 24.12.2021  № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021  Сумма договора – 1 309 275-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
7	Справочно-правовая система Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя  Контракт от 27.12.2021  № 215-274ЭА/2021  Сумма контракта 680 580-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	<p>Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя  «Электронное издательство ЮРАЙТ»  Договор от 16.03.2021  № 33.03-Р-2.0-3196/2021  Сумма договора – 394 929-00  С 16.03.2021 по 15.03.2022  Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<p>Принадлежность – сторонняя  ООО «Политехресурс»  Договор от 16.03.2021  № 33.03-Р-2.0-3196/2021  Сумма договора – 138 100-00  С 16.03.2021 по 15.03.2022  Ссылка на сайт –  <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>  Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)          Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633          С 01.01.2021 по 31.12.2021          Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.          Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>)</p>	<p>Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза.          Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.</p>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность – сторонняя          Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)          Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632          С 01.01.2021 по 31.12.2021          Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.          Удаленный доступ (<a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a>).</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя          Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)          Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785          С 01.01.2021 по 31.12.2021          Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>          Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>          - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a>          - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>          - Коллекция научных материалов в области физических наук и</p>

			<p>инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a></p> <p>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</p> <p>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a></p> <p>- Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></p> <p>Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.</p>
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	<p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.</p>
20	ИОР	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам</p>	

		<p>неограничен.          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.          Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p>	
21	Scopus	<p>Принадлежность – сторонняя          Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619          С 01.01.2021 по 31.12.2021          Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>.          Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.          Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность – сторонняя          Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)          Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790          С 01.01.2021 по 31.12.2021          Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a>          Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.          Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a></p>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность – сторонняя          Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688          С 01.01.2021 по 31.12.2021          Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a>          Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.          Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a>)</p>	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор,	Не предусмотрен (бесплатное)	не ограничено в соответствии с	бессрочная в соответствии с

	табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;</li> <li>- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;</li> <li>- общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки</li> </ul>	<p>Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр).</p> <p>Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)</p>

	<p>полимеров;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;</li> <li>- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;</li> <li>- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;</li> <li>- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul>	<p>Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр).</p> <p>Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства</li> </ul>	<p>Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр).</p> <p>Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)</p>



	<p>изделий из полимеров;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;</li> <li>- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;</li> <li>- общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров;</li> <li>- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;</li> <li>- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и</li> </ul>	<p>Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёт</i> (7 семестр)</p>

	<p>наполнять передовым современным оборудованием</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;</li> <li>- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;</li> <li>- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;</li> <li>- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из</li> </ul>	<p>Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)</p>

	<p>полимерных материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;</li> <li>- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;</li> <li>- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;</li> <li>- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;</li> <li>- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul>	<p>Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации основных процессов</li> </ul>	<p>Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр).</p>

<p><b>изделий из терморезистивных полимеров</b></p>	<p>производства изделий из полимеров;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;</li> <li>- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;</li> <li>- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;</li> <li>- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul>	<p>Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;</li> <li>- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;</li> <li>- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;</li> <li>- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 9. Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;</li> <li>- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;</li> <li>- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;</li> <li style="padding-left: 20px;">- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;</li> <li>- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;</li> <li>- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием</li> <li>- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;</li> <li>- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;</li> <li style="padding-left: 20px;">- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из</li> </ul>	<p>Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс»**  
**основной образовательной программы**  
**18.03.01 Химическая технология**  
**профиль подготовки:**  
**«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных**  
**и функциональных материалов»**  
**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена

д.х.н., профессором, зав. кафедрой технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбуновой;

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Ю.В. Олиховой

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (дисциплина по выбору). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии переработки полимеров.

**Цель дисциплины** – ознакомить обучающихся с моделями и подходами, принятыми для описания полимеров в различных состояниях, обозначить современные тенденции в развитии теоретических представлений о строении надмолекулярной структуры полимеров, изучить характер изменения структуры материалов при переработке, сформировать целостное представление о структуре и свойствах полимеров.

### **Задачи дисциплины:**

- освоение основных положений физической химии полимеров;
- ознакомление с влиянием специфики полимерного состояния вещества на его способность к переработке.
- ознакомление с возможностью регулирования свойств полимеров на стадии их переработки а с целью получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления

<p>также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>		<p>ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	<p>подготовки.</p> <p>26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений</p>
			<p>ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции</p>	

				<p>стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н,</p>
--	--	--	--	--

				<p>Обобщенная трудовая функция  В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов  В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами  (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н,  Обобщенная трудовая функция  D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок  D/05.6. Анализ причин возникновения и способов</p>
--	--	--	--	---

				уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.2 Умеет оформлять	26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов»,



			<p>полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	<p>утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение</p>
--	--	--	---	--

				<p>внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p>
--	--	--	--	---

				<p>40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок</p>
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-</p>	<p>ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки</p>

технологической документации	исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок  А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации б)
			ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	
			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;
- основы реологии полимеров.

*Уметь:*

- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;
- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия.

*Владеть:*

- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;
- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;
- принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении</b>	<b>19</b>	<b>2,5</b>	<b>10</b>	-	<b>5</b>	<b>2,5</b>	-	-	<b>4</b>
1.1	Поведение различных жидкостей при течении. Кривая течения и кривая вязкости. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии	11	1,5	6	-	3	1,5	-	-	2
1.2	Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости.	8	1	4	-	2	1	-	-	2
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов</b>	<b>27</b>	<b>2,5</b>	<b>10</b>	-	<b>5</b>	<b>2,5</b>	-	-	<b>12</b>
2.1	Зависимость вязкости от температуры и давления	15	1,5	6	-	3	1,5	-	-	6
2.2	Зависимость вязкости от молекулярной массы	12	1	4	-	2	1	-	-	6
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	-	<b>4</b>	<b>2</b>	-	-	<b>6</b>
3.1	Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект	9	1	4	-	2	1	-	-	3
3.2	Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.	9	1	4	-	2	1	-	-	3

<b>4</b>	<b>Раздел 4. Реологические свойства терморезактивных полимеров и резиновых смесей</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении**

#### 1.1. Поведение различных жидкостей при течении.

Кривая течения и кривая вязкости. Вязкость при сдвиговом течении. Кривые течения и кривые вязкости для различных жидкостей. Ньютоновская, дилатантная, псевдопластичная жидкость, тела Бингама и Сен Венана. Особенности поведения, связь поведением реальных тел. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии.

Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости. Причины аномалии вязкости. Уравнения, описывающие поведение полимеров в широком диапазоне скоростей и напряжений сдвига.

### **Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов**

#### 2.1. Зависимость вязкости от температуры и давления

Температурная зависимость вязкости. Энергия активации вязкого течения.

#### 2.2. Зависимость вязкости от молекулярной массы

Зависимость вязкостных свойств от молекулярной массы и разветвленности полимеров; критическая молекулярная масса. Зависимость вязкости от давления. Обобщенная характеристика вязкостных свойств полимеров.

### **Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров**

#### 3.1. Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект.

Проявления эффекта Вайссенберга. Причины эффекта Вайссенберга. Баррус-эффект, его причины, уравнения, описывающие Баррус-эффект и связывающие его с первой разницей нормальных напряжений. Зависимость величины Баррус-эффекта от диаметра капилляра.

3.2. Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.

### **Раздел 4. Реологические свойства терморезактивных полимеров и резиновых смесей**

Реологические свойства терморезактивных полимеров и резиновых смесей. Основные зависимости и эффекты, протекающие при деформировании материалов на основе реакционноспособных олигомеров. Реологические основы создания литевых терморезактивных материалов. Явление сверханомалии вязкости. Внутренний срыв. Бессдвиговое течение наполненных олигомеров. Методы и приборы для изучения реологических свойств реактопластов, каучуков и резиновых смесей.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	<b>Знать:</b>					
1	- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;		+	+	+	+
2	- основы реологии полимеров		+	+	+	+
	<b>Уметь:</b>					
3	- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;		+	+	+	+
4	- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия		+	+	+	+
	<b>Владеть:</b>					
5	- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;		+	+	+	+
6	- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;		+	+	+	+
7	принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров					
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>				
8	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+	+
9		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+	+
10		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+	+
11		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>				

12	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
13		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
14		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+
15	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+
16		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+
17	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1. Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+
18		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+

19		<p>ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (САД, САЕ), а также комплексными навыками процесса моделирования:  умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели</p>	+	+	+	+
----	--	--	---	---	---	---

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Поведение различных жидкостей при течении. Кривая течения и кривая вязкости. Тиксотропия и реопексия.	3
2	1	Работа тиксотропии. Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости	2
3	2	Зависимость вязкости от температуры и давления	3
4	2	Зависимость вязкости от молекулярной массы	2
5	3	Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект	2
6	3	Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.	2
7	4	Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей	2
	<b>Итого</b>		<b>16</b>

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов) и доклада (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

Примерный перечень тем для выступлений:

1. Влияние систем отверждения на свойства материалов на основе эпоксидных олигомеров.
2. Вязкоупругие свойства полимеров
3. Проявления эффекта Вайссенберга при течении полимеров
4. Вулканизация каучуков
5. Отверждение олигомеров. Диаграмма Гиллхема
6. Зависимость вязкости от температуры
7. Зависимость вязкости от молекулярной массы
8. Поправки в вискозиметрии полимеров
9. Ротационная вискозиметрия
10. Течение при растяжении
11. Химическое течение
12. Капиллярная вискозиметрия полимеров
13. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
14. Модельный метод описания реологических свойств полимеров
15. Модель Максвелла. Время релаксации
16. Зависимость вязкости от молекулярной массы.
17. Зависимость вязкости от температуры.
18. Причины аномалии вязкости.
19. Проявления высокоэластичности при течении полимеров.
20. Вискозиметрия полимеров

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (одна контрольная работа по разделу 1, одна контрольная работа по разделу 2, одна контрольная работа по разделам 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 (7 семестр) составляет 10 баллов. На доклад отводится 10 баллов.

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

#### **Вопрос 1.1.**

1. Какими параметрами характеризуется простое сдвиговое течение?
2. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
3. Приборы для измерения вязкости
4. Скорость сдвига, напряжение сдвига, вязкость.
5. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?
6. Что представляет собой кривая течения полимеров?
7. Особенности течения полимеров.

#### **Вопрос 1.2.**

1. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости.
2. Уравнения, описывающие кривую вязкости полимеров.
3. Причины аномалии вязкости полимеров.
4. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии.
5. Что такое показатель текучести расплава?
6. Выбор метода переработки полимера в зависимости от величины показателя текучести расплава.
7. Какие реологические характеристики расплавов полимеров Вы знаете?

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
2. Как зависит вязкость от температуры?
3. Как влияет на вязкость молекулярная масса?
4. Как определяется энергия активации вязкого течения, какие факторы влияют на нее?
5. Число Деборы и его влияние на поведение расплавов полимеров.
6. Измерение продольной вязкости.
7. Характеристическая вязкость.
8. Условия применения уравнения Аррениуса.

**Вопрос 2.2.**

1. Вязкость концентрированных растворов.
2. Растворы жидкокристаллических полимеров.
3. Кривая течения жидкокристаллических полимеров.
4. Температурная зависимость вязкости жидкокристаллических полимеров.
5. Свойства смесей термопластов и ЖК-полимеров.
6. Обобщенная характеристика вязкостных свойств полимеров.
7. Зависимость вязкости от давления. Уравнение Эренфеста.
8. Регулирование реологических свойств полимеров.

**Раздел 3. Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**

**Вопрос 3.1.**

1. Какое явление носит название неустойчивого течения, каковы его причины
2. Параметры, характеризующие возникновение неустойчивого течения
3. Эффекты, сопровождающие нестабильное течение.
4. Эффект Вайссенберга, его причина и проявления.
5. Баррус-эффект, его причина и проявления.
6. Зависимость величины Баррус-эффекта от соотношения длины и диаметра капилляра.

**Вопрос 3.2.**

1. Нормальные напряжение. Методы их измерения.
2. Критическая молекулярная масса и аномалия вязкости.
3. Максимумы на кривых зависимости напряжения от времени.
4. Критические явления при деформировании полимеров.
5. Поправка Бегли, методы определения.
6. Поправка Муни, метод определения.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины  
(7 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 15 баллов.

1. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?
2. Особенности течения полимеров.
3. Какие реологические характеристики расплавов полимеров Вы знаете? Что представляет собой кривая течения полимеров?
4. Что такое аномалия вязкости, в чем она проявляется и чем объясняется?
5. Какими параметрами характеризуется простое сдвиговое течение?

6. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
7. Как зависит вязкость от температуры?
8. Как зависит вязкость от давления?
9. Как влияет на вязкость молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение?
10. Как определяется энергия активации вязкого течения, какие факторы влияют на нее?
11. Что такое поправка Бэгли, какие Вы знаете методы ее оценки?
12. Что такое поправка Муни, какой ее смысл?
13. Что такое Баррус-эффект, от каких факторов он зависит?
14. Что такое эффект Вайссенберга, каков его механизм?
15. Причины возникновения эффекта Вайссенберга.
16. Первая разность нормальных напряжений, методы определения.
17. Что такое правило логарифмической аддитивности?
18. Какое явление носит название неустойчивого течения, каковы его причины и параметры, характеризующие его возникновение?
19. В чем особенности деформирования расплава при одноосном растяжении? Как определяют значения напряжений, деформаций и вязкости?
20. Что такое индекс течения, как он определяется и что характеризует?
21. Как можно определить ширину молекулярно-массового распределения по данным капиллярной вискозиметрии?
22. Какие методы учета входных поправок Вы знаете?
23. Высокоэластичность расплавов, ее проявления
24. Эффекты, сопровождающие нестабильное течение.
25. Температурно-инвариантная кривая.
26. Уравнения, используемые в капиллярной вискозиметрии.
27. Уравнения, используемые в ротационной вискозиметрии.
28. Виды вискозиметров.
29. Какие Вы знаете уравнения (эмпирические) для описания процессов течения полимеров?
30. Степенной закон.
31. Каков смысл уравнения Вильямса-Ленделла-Ферри и с какой целью его можно использовать?
32. Какие величины характеризуют высокоэластические свойства полимера?
33. Как влияют молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение на высокоэластические свойства полимеров?
34. Тиксотропия и реопексия.
35. Что такое аномалия вязкости, в чем она проявляется и чем объясняется?
36. Зависимость объемного расхода от напряжения сдвига при нестабильном течении
37. Приборы, используемые в ротационной вискозиметрии, их особенности. Системы Серле и Куэтта.
38. Вискозиметры с измерительной системой цилиндр-цилиндр.
39. Вискозиметры с измерительной системой конус-плоскость.
40. Вискозиметры с измерительной системой плоскость-плоскость.
41. Модель Максвелла.
42. Модель Кельвина-Фойгта.
43. Модель Бюргера.
44. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
45. Приборы для изучения динамических свойств полимеров.
46. Комплексная вязкость, правило Кокса-Мерца.
47. Линейность и нелинейность в реологии.
48. Динамический метод. Модели Максвелла и Кельвина-Фойгта.

49. Предел текучести, формулы, которые используются для его определения.
50. Методы определения предела текучести.
51. Уравнения, описывающие течение тел с пределом текучести.
52. Что такое индекс течения, как он определяется и что характеризует?
53. Измерение продольной вязкости.
54. Характеристическая вязкость.
55. Вязкость концентрированных растворов.
56. Растворы жидкокристаллических полимеров.
57. Кривая течения жидкокристаллических полимеров.
58. Температурная зависимость вязкости жидкокристаллических полимеров.
59. Свойства смесей термопластов и ЖК-полимеров.
60. Сифонный эффект

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

**Зачёт с оценкой** по дисциплине «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

<p>«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.</p>	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>кафедра технологии переработки пластмасс</b>
	<b>18.03.01 Химическая технология</b>
	<b>Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b>
<b>Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов</b>	
<b>Билет № 1</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?</li> <li>2. Как можно определить ширину молекулярно-массового распределения по данным капиллярной вискозиметрии?</li> <li>3. Модель Максвелла.</li> </ol>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 20.05.2021).



2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.05.2021).

3. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.05.2021).

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.05.2021).

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2021)

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### 9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,

## **ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

#### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

#### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

#### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

#### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров,

справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя                      Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»                      Договор от 26.09.2020                      № 33.03-Р-3.1-2173/2020                      Сумма договора – 747 661-28                      С 26.09.2020 по 25.09.2021                      Договор от 26.09.2021                      №33.03-Р-3.1-3824/2021                      С 26.09.2021 по 25.09.2022                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                      Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                      Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя                      Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»                      Договор от 26.09.2021                      № 33.03-Р-3.1-3824/2021                      Сумма договора – 498445-10                      С 26.09.2021 по 25.09.2022                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                      Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.                      Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя                      Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»                      Договор от 26.09.2021                      № 33.03-Р-3.1-3825/2021                      Сумма договора – 283744-98                      С 26.09.2021 по 25.09.2022                      Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                      Количество ключей – доступ для</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с</p>

		зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

		Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы	Принадлежность – сторонняя	Открыт доступ к ресурсам:

	<p>международной компании Clarivate Analytics</p>	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (<a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a>).</p>	<p>WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
17	<p>Электронные ресурсы издательства SpringerNature</p>	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> - Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a> Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>



18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

	подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование	Основные показатели оценки	Формы и методы
--------------	----------------------------	----------------

разделов		контроля и оценки
<p><b>Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</li> <li>- основы реологии полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;</li> <li>- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;</li> <li>- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;</li> <li>- принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</li> <li>- основы реологии полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;</li> <li>- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;</li> <li>- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.</li> </ul>	
<b>Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</li> <li>- основы реологии полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;</li> <li>- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;</li> <li>- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;</li> <li>- принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.</li> </ul>	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за <b>зачёте</b> (7 семестр)
<b>Раздел 4. Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;</li> <li>- основы реологии полимеров.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;</li> <li>- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;</li> </ul>	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за <b>зачёте</b> (7 семестр)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;</li> <li>- принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.</li> </ul>	
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов»**  
**основной образовательной программы**  
**18.03.01 Химическая технология**  
**профиль подготовки:**  
**«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных**  
**и функциональных материалов»**  
**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Технологические процессы получения изделий из пластмасс»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**



Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (Треки 5-8 – Технология и переработка полимеров и композитов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

**Цель дисциплины** – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологических процессов переработки пластмасс в изделия, о технологических отличиях переработки различных видов полимерных материалов.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах переработки полимеров;
- изучение современных методов и технологий производства изделий из полимеров;
- ознакомление обучающихся с основными подходами к регулированию структуры полимеров на стадии их переработки с целью получения из них изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				<p>07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых</p>
--	--	--	--	--

Выполнение фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое	ПК-4. Способен выбирать метод научного	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного
---	------------------------------------	--	---	--

<p>поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау</p>	<p>ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	<p>контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из</p>
--	--	--	--	--

			<p>ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных</p>	<p>В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка</p>
--	--	--	---	---

				<p>предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок</p>
<b>Пректный тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать	ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым



поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки
			ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	

			<p>ПК. 7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности</p>	<p>сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>A/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)</p>
--	--	--	---	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия.

Уметь:

- проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки.

Владеть:

- общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
1.1	Полимерные компоненты композиций. Принципы выбора полимеров для изготовления изделий	18	4	4	-	8	4	-	-	6
1.2	Экструзия. Каландрование. Литье под давлением. Прессование.	18	4	4	-	8	4	-	-	6
<b>2</b>	<b>Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов.</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
2.1	Методы переработки листовых материалов	18	4	4	-	8	4	-	-	6
2.2	Переработка пластмасс, находящихся в твердом состоянии. Методы переработки фторопластов. Вспомогательные методы переработки пластмасс	18	4	4	-	8	4	-	-	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии**

1.1 Полимерные компоненты композиций. Принципы выбора полимеров для изготовления изделий.

Взаимосвязь природы полимера, его структуры и свойств получаемого на его основе изделия, влияние на структуру технологии формования и условий проведения процесса. Совершенствование технологических процессов производства изделий из пластмасс. Классификация технологических процессов переработки пластмасс. Принципы классификации, основные особенности приводимых методов. Эксплуатационные свойства пластических масс. Пластические массы как многокомпонентные системы.

Основные виды полимеров, их свойства и их влияние на свойства получаемого изделия. Термопласты и реактопласты. Методы их переработки, типовые изделия. Смеси полимеров. Выбор полимера для производства конкретного изделия, исходя из назначения изделия и условий его эксплуатации.

Неполимерные компоненты. Пластификаторы, наполнители, стабилизаторы, сшивающие агенты.

1.2. Экструзия. Каландрование. Литье под давлением. Прессование.

Основы технологического процесса экструзии: основные стадии процесса, технологические параметры, их выбор и влияние на эксплуатационные свойства получаемого изделия. Используемые полимерные материалы и получаемые изделия. Качественный анализ работы экструдера. Расчет производительности шнека и экструзионной головки, рабочая точка, влияние постоянных и переменных параметров на производительность экструдера. Основные технологические экструзионные линии. Линии по производству экструзионных изделий различного типа: пленок, листов, труб. Соэкструзия.

Каландрование. Литье под давлением. Литье под давлением термопластов. Основы метода. Формирование анизотропной структуры в литьевых изделиях. Основные стадии и технологические параметры процесса литья под давлением. Пластикация. Впрыск. Выдержка под давлением. Усадка литьевых изделий. Ориентационные эффекты и внутренние напряжения в литьевых изделиях. Литье под давлением реактопластов. Основные отличия литья под давлением реактопластов, связанные со свойствами полимеров данного типа. Выбор технологических параметров процесса. Прессование.

### **Раздел 2. Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов**

2.1. Методы переработки листовых материалов

Основные стадии процесса. Разновидности. Контроль качества получаемых изделий. Пневмоформование. Комбинированные методы.

2.2. Переработка пластмасс, находящихся в твердом состоянии. Методы переработки фторопластов. Вспомогательные методы переработки пластмасс.

Явление вынужденной эластичности. Виды деформаций, используемых в данных методах получения изделий и их особенности. Методы переработки фторопластов.

Вспомогательные методы переработки пластмасс. Ротационное формование и центробежное литье, литье компаундов, получение пленок и волокон.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>		
1	- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия	+	+
	<b>Уметь:</b>		
3	- проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки	+	+
	<b>Владеть:</b>		
6	- общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>		
	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		
7	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	+	+
8	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
9	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
10	ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+
11	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных	+	+
	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+
	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+

	методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+
12	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
13		ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	+	+
14		ПК. 7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	<b>Практическое занятие 1.</b> Классификация технологических процессов переработки пластмасс. Основные эксплуатационные свойства пластмасс. Прочность, деформационные свойства, электрические свойства, трение и износ, газопроницаемость. Влияние технологических параметров процессов получения изделий и условий их эксплуатации	2
2	1	<b>Практическое занятие 2.</b> Пластические массы как многокомпонентные системы. Полимерные и неполимерные компоненты пластических масс. Смеси полимеров. Добавки. Цели их применения. Подбор и совместимость	2
3	1	<b>Практическое занятие 3.</b> Экструзия. Влияние постоянных и переменных параметров на производительность экструдера. Расчет производительности	2
4	1	<b>Практическое занятие 4.</b> Основные технологические линии производства экструзионных изделий. Производство пленок плоскощелевым и рукавным методом. Производство полимерных листов. Производство полимерных труб. Соэкструзия	2
5	1	<b>Практическое занятие 5.</b> Каландрование. Разновидности и цели. Каландровый эффект. Способы компенсации прогиба валков	2
6	1	<b>Практическое занятие 6.</b> Литье под давлением термопластов. Пластикция, впрыск, выдержка под давлением. Влияние технологических параметров процесса на свойства изделий. Основные тенденции развития переработки пластмасс литьем под давлением, совмещенные методы	2
7	1	<b>Практическое занятие 7.</b> Литье под давлением реактопластов. Технологические свойства перерабатываемых полимеров, технологические параметры процесса получения изделий. Особенности по сравнению с литьем термопластов	2
8	1	<b>Практическое занятие 8.</b> Прессование. Основные стадии. Технологические приемы. Типы получаемых изделий	2
9	2	<b>Практическое занятие 9.</b> Методы переработки листовых материалов. Вакуумформование, пневмоформование, комбинированные методы. Подбор метода в каждом определенном случае (тип материала, толщина листа, конфигурация изделия). Способы снижения разнотолщинности и улучшения формоустойчивости получаемых изделий	2



10	2	<b>Практическое занятие 10.</b> Способы переработки пластмасс, находящихся в твердом состоянии.	2
11	2	<b>Практическое занятие 11.</b> Явление вынужденной эластичности. Основные типы сырья и получаемых данными методами изделий. Требования к сырью	2
12	2	<b>Практическое занятие 12.</b> Методы переработки фторопластов. Исторический аспект. Особенности фторопластов.	2
13	2	<b>Практическое занятие 13.</b> Причины, по которым фторопласты нельзя перерабатывать стандартными методами. Развитие технологии фторопластов	2
14	2	<b>Практическое занятие 14.</b> Вспомогательные методы переработки пластмасс: ротационное формование и центробежное литьё	2
15	2	<b>Практическое занятие 15.</b> Литье компаундов, производство полимерных пленок методом полива	2
16	2	<b>Практическое занятие 16.</b> Получение волокон. Декорирование, металлизация. Нанесение покрытий	2
	<b>Итого</b>		<b>32</b>

## 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), доклада (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме зачёта с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Современное состояние отрасли переработки пластмасс. Перспективные разработки и совершенствование существующих методов.
2. Новые разработки в области экструзионных процессов и методы повышения эффективности процессов.
3. Технологические добавки к полимерам.
4. Экструзионно-выдувное формование.
5. Получение газонаполненных изделий из пластмасс.
6. особенности переработки смесей полимеров.
7. Переработка наполненных и высоконаполненных полимерных материалов.
8. Классификация газонаполненных полимеров.
9. Влияние размера ячеек на физические и деформационно-прочностные свойства газонаполненных полимеров.
10. Способы газообразования в полимерах. Приведите примеры физических газообразователей.
11. Неорганические газообразователи: виды, механизмы газообразования, достоинства.
12. Органические газообразователи: виды и их преимущества по сравнению с неорганическими.
13. Требования к химическим газообразователям.
14. Поверхностно-активные вещества, используемые при получении газонаполненных полимеров.
15. Компатибилизаторы, используемые при получении газонаполненных полимеров.
16. Наполнители и технологические добавки, используемые при получении газонаполненных полимеров.
17. Виды синтактных пен и способ их получения. Регулирование вязкости синтактных композиций.
18. Влияние систем отверждения на свойства материалов на основе эпоксидных олигомеров.
19. Вязкоупругие свойства полимеров
20. Проявления эффекта Вайссенберга при течении полимеров
21. Вулканизация каучуков
22. Отверждение олигомеров. Диаграмма Гиллхема
23. Зависимость вязкости от температуры
24. Зависимость вязкости от молекулярной массы
25. Поправки в вискозиметрии полимеров
26. Ротационная вискозиметрия
27. Течение при растяжении
28. Химическое течение
29. Капиллярная вискозиметрия полимеров
30. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
31. Модельный метод описания реологических свойств полимеров
32. Изделия из фторопластов

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа 1 по разделу 1; контрольная работа 2 по разделу 2). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На доклад отводится 20 баллов.

**Разделы 1, 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 10 баллов – за вопрос 1; 10 баллов – за вопрос 2.**

1. Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия.

2. Экструзия термопластов: зоны шнека, виды потоков в дозирующей зоне, принципы подбора технологических параметров экструзии.
3. Анализ влияния геометрии шнека и головки на производительность экструдера по диаграмме  $Q=f(\Delta P)$ .
4. Опишите процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
5. Влияние постоянных и переменных параметров на производительность шнека и головки.
6. Получение пленок рукавным методом. Особенности производства.
7. Производство полимерных листов методом экструзии.
8. Особенности технологических линий получения труб методом экструзии. Основные стадии процесса.
9. Причины и механизм возникновения внутренних напряжений в изделиях, получаемых методом литья под давлением.
10. Время цикла литья под давлением термопластов, из чего складывается и от каких факторов зависит.
11. Операция охлаждения в форме при литье под давлением термопластов. Назначение и особенности.
12. Давление при литье термопластов. Диаграмма изменения давления в форме Р-т.
13. Стадия охлаждения изделий при литье под давлением и ее влияние на формирующуюся при этом структуру полимерного материала в изделии.
14. Опишите технологический цикл процесса литья под давлением. Чем следует руководствоваться при выборе технологических параметров этого процесса?
15. Принципы подбора сырья для переработки методом литья под давлением.
16. Операции впрыска и выдержки под давлением в форме при литье термопластов. Назначение и особенности.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 10 баллов – за вопрос 1; 10 баллов – за вопрос 2.**

1. Классификация методов переработки листовых термопластов.
2. Подготовительные стадии процессов получения изделий методами вакуум- и пневмоформования.
3. Опишите основные операции процесса вакуумформования.
4. Принципы выбора сырья для получения изделий методом вакуумформования.
5. Причины возникновения разнотолщинности изделий, получаемых методом вакуумформования и способы её снижения.
6. Методы переработки термопластов в твердом состоянии.
7. Формоустойчивость изделий, получаемых методом вакуумформования. Усадка изделий, причины, способы её снижения.
8. Разновидности вакуумформования. Отличия методов негативного и позитивного формования. Как осуществляются, особенности изделий.
9. На каком свойстве термопластов основаны методы переработки их в твердом состоянии? Приведите преимущества и недостатки методов этой группы.
10. Виды изделий, которые можно получать методами переработки листовых материалов, их особ Методы переработки реактопластов. Классификация. Основные особенности.
11. Технологические свойства реактопластов. Их влияние на проведение процесса прессования и выбор технологических параметров.
12. Компоненты полимерных композиций на основе реактопластов. Роль каждого из них.
13. Как можно осуществлять дозирование материалов при прессовании? Преимущества и недостатки каждого из способов.

14. Основные особенности прямого прессования, операции процесса, преимущества и недостатки.
15. Основные особенности литьевого прессования реактопластов, операции процесса, преимущества и недостатки.
16. Подготовительные стадии процесса прессования реактопластов. Их влияние на параметры процесса и качество изделий.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой)**

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Переработка термопластов методом экструзии. Основы метода. Основные операции. Зоны шнека и процессы, происходящие в каждой из этих зон.
2. Основные характеристики шнека и их влияние на его производительность.
3. Формующий инструмент в экструзии. Характеристики, разновидности. Расчет производительности.
4. Расчет производительности шнека в процессе экструзии. Влияние технологических параметров процесса на производительность.
5. Экструзия термопластов. Виды потоков расплава в зоне дозирования. Влияние перепада давления вдоль шнека на величину прямого и обратного потоков.
6. Получение пленок методом экструзии. Разновидности методов. Основные преимущества и недостатки каждого из них.
7. Формующий инструмент в экструзии. Характеристики, разновидности. Расчет производительности.
8. Получение труб методом экструзии. Основные операции и составные части технологической линии.
9. Получение листов методом экструзии.
10. Влияние технологических параметров метода экструзии на степень ориентации в получаемых изделиях.
11. Основные узлы литьевых машин. Назначение, конструкционные элементы.
12. Литье под давлением. Подробно – операция впрыска расплава в литьевую форму. Технологические параметры процесса и их влияние на качество получаемых изделий.
13. Литье под давлением. Стадия выдержки под давлением. Назначение, влияние продолжительности выдержки под давлением на структуру получаемых изделий (для случая переработки аморфных полимеров).
14. Литье кристаллизующихся термопластов. Особенности выбора технологических режимов процесса.
15. Анизотропия структуры литьевых изделий. Причины. Способы снижения.
16. Влияние параметров процесса охлаждения при литье под давлением на формирование кристаллической структуры в получаемых изделиях.
17. Оценка технологических свойств термопластов при переработке литьем под давлением. На какие свойства следует обращать особое внимание?
18. Влияние режима охлаждения изделий из аморфных термопластов при переработке методом литья под давлением.
19. Диаграмма изменения давления в литьевой форме в процессе формирования изделий из термопластов.
20. Усадка литьевых изделий. Причины, способы её снижения.
21. Классификация методов переработки листовых материалов.

22. Принципы подбора сырья для получения изделий методами переработки листовых материалов.
23. Переработка термопластов в твердом состоянии.
24. Вакуумформование. Основные операции. Усадка изделий и способы её снижения.
25. Причины возникновения разнотолщинности в изделиях, получаемых методом вакуумформования. Способы её снижения.
26. Классификация методов переработки реактопластов.
27. Прессование реактопластов. Разновидности метода. Основные операции.
28. Основные компоненты композиций из реактопластов. Их роль, принципы подбора.
29. Особенности литья под давлением реактопластов.
30. Наполнители для реактопластов. Принципы подбора. Методы оценки взаимодействия на границе полимер-наполнитель.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

**Зачёт с оценкой** по дисциплине «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс _____ Горбунова И.Ю.  «__» _____ 20__ г.	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>кафедра технологии переработки пластмасс</b>
	<b>18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b>
	<b>Технологические процессы получения изделий из пластмасс</b>
<b>Билет № 1</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переработка термопластов методом экструзии. Основы метода. Основные операции. Зоны шнека и процессы, происходящие в каждой из этих зон.</li> <li>2. Литье под давлением. Подробно – операция впрыска расплава в литьевую форму. Технологические параметры процесса и их влияние на качество получаемых изделий.</li> <li>3. Классификация методов переработки листовых материалов.</li> </ol>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.
2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.
3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

#### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
  2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
  3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
  4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
  5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
  6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
  7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
  8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
  9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
  10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
  2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
  3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 30);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной

учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения



№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a> Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство	Принадлежность – сторонняя	Коллекция журналов по всем

	Wiley	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>  Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.</p>	<p>областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.</p>
13	QUESTEL ORBIT	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.</p>
14	American Chemical Society	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a></p>	<p>Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society</p>
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>)</p>	<p>Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза.  Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.</p>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база</p>

		<p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</p> <p>Ссылка на сайт –  <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R11j2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R11j2TUymdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Удаленный доступ  <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access"> (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access)</a>.</p>	<p>данных по медицине.</p>
17	<p>Электронные ресурсы издательства SpringerNature</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)</p> <p>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785</p> <p>С 01.01.2021 по 31.12.2021</p> <p>Ссылка на сайт  <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></li> <li>- Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></li> <li>- Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a></li> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a></li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a></li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a></li> <li>- Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></li> <li>- Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></li> </ul>
18	<p>Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre</p>	<p>Принадлежность – сторонняя</p> <p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise</p>

	(Кембриджский центр структурных данных)	С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Анализ	Знает:	Оценка за



<p><b>современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии</b></p>	<p>- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия. Умеет: - проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки. Владеет: - общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства.</p>	<p>контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за доклад. Оценка на зачёте (7 семестр)</p>
<p><b>Раздел 2. Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов.</b></p>	<p>Знает: - основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия. Умеет: - проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки. Владеет: - общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства. производства изделий из полимерных материалов.</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за доклад. Оценка на зачёте (7 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Технологические процессы получения изделий из пластмасс»**  
**основной образовательной программы**  
**18.03.01 Химическая технология**  
**профиль подготовки:**  
**«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных**  
**и функциональных материалов»**  
**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАСМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2022**

Программа составлена (к.х.н, кафедра химической технологии пластических масс,  
Сиротин И.С.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании  
Центра цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол №\_\_.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Центром цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии переработки полимеров и композитов.

**Цель дисциплины** – сформировать компетенции обучающегося в области цифрового дизайна полимерных и композитных изделий с использованием САД систем.

**Задачи дисциплины** – сформировать представления об основных принципах конструирования изделий из полимеров и композитов; предоставить обучающимся необходимые знания для проектирования стандартных деталей и изделий; обучить навыкам проектирования в САД системах; сформировать навыки самостоятельного творческого применения теоретической информации.

Дисциплина **«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство;</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.</p>	<p>ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции</p> <p>ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p> <p>ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-</p>



				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
		ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада			
	ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных			

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
		ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.2 Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
			ПК-7.3 Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и	

			надежности	исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
--	--	--	------------	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основы выбора полимерного материала для заданного изделия;
- общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;
- понятия технологичности изделий и их специфику для различных методов формования изделий;
- подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;
- параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.

*Уметь:*

- осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;
- конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием САD программ для различных методов формования;
- работать со стандартами на материалы и изделия.

*Владеть:*

- навыками работы в SolidWorks;
- принципами конструирования изделий для различных методов формования;
- навыками работы со стандартами на материалы и изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>УП</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>0,89</b>	<b>32</b>	<b>УП</b>
<b>в том числе в форме практической подготовки (при наличии)</b>	-	-	-
Лекции	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	УП
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2,11</b>	<b>76</b>	<b>УП</b>
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	2,11	0,4	УП
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		75,6	разр
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Основы выбора полимерного материала для заданного изделия</b>	<b>8</b>	-	-	-	<b>4</b>	-	-	-	<b>4</b>
1.1.	Виды полимерных материалов, выбор базовой марки	4	-	-	-	2	-	-	-	2
1.2	Условия эксплуатации изделий, показатели качества проектируемого изделия	4	-	-	-	2	-	-	-	2
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Технологичность изделий</b>	<b>25</b>	-	-	-	-	-	-	-	<b>25</b>
2.1	Технологичность изделий, получаемых методом литья под давлением и прессования	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.2	Технологичность изделий, получаемых методом экструзии	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.3	Технологичность изделий, получаемых термоформованием	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.4	Технологичность изделий, получаемых методом раздувного формования	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.5	Технологичность изделий из армированных пластиков	5	-	-	-	-	-	-	-	5

<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Основы цифрового дизайна</b>	<b>51</b>	-	-	-	<b>20</b>	-	-	-	<b>31</b>
3.1	Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks, базовые инструменты	9	-	-	-	2	-	-	-	7
3.2	Создание 3D моделей изделий из полимеров и композитов	15	-	-	-	8	-	-	-	7
3.2	Специфические инструменты для дизайна изделий из полимеров и композитов	18	-	-	-	8	-	-	-	10
3.3	Создание чертежей по 3D модели	9	-	-	-	2	-	-	-	7
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Использование 3D моделей изделий для конструирования оснастки</b>	<b>24</b>	-	-	-	<b>8</b>	-	-	-	<b>16</b>
4.1	Базовые принципы конструирования оснасток	18	-	-	-	4	-	-	-	14
4.2	Особенности моделей для 3D печати	6	-	-	-	4	-	-	-	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	-	-	-	<b>32</b>	-	-	-	<b>76</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Основы выбора полимерного материала для заданного изделия

#### 1.1. Виды полимерных материалов. Выбор базовой марки.

Понятия инженерных и конструкционных пластиков, области их применения. Композиционные материалы: дисперсно-наполненные и армированные. Понятие базовой марки полимерного материала.

#### 1.2. Условия эксплуатации изделий, показатели качества проектируемого изделия

Условия эксплуатации: какие параметры учитывают, как влияют на конструирование изделия. Необходимость инженерных расчетов. Показатели качества проектируемого изделия, их связь с условиями эксплуатации. Нормативно-правовые документы, отражающие параметры материалов и изделий. Работа с ГОСТами.

### Раздел 2. Технологичность изделий

#### 2.1. Технологичность изделий, получаемых методом литья под давлением и прессования

Технологичность изделия как основной показатель качества конструкционной работы. Методы достижения технологичности для литьевых и прессованных изделий. Толщина стенок изделия и дна. Торцы изделия. Технологический уклон. Ребра жесткости. Радиусы закруглений. Отверстия. Поднутрения. Оптимальные и нежелательные варианты выполнения конструкций.

#### 2.2. Технологичность изделий, получаемых методом экструзии

Классификация экструзионных изделий. Понятие профиля. Открытые, закрытые и ячеистые профили, варианты их исполнения. Виды специальных профилей. Влияние толщины стенки профиля на технологичность изделия. Ребра жесткости в экструзионных профилях. Особенности конструкции профилей с большими радиусами закруглений. Разнотолщинность.

#### 2.3 Технологичность изделий, получаемых термоформованием

Углы и переходы в изделии. Позитивное и негативное формование: особенности конструкции изделия. Разнотолщинность, ее характер при различных типах термоформования. Оребрение при негативном и позитивном формовании. Ячеистые изделия.

#### 2.4. Технологичность изделий, получаемых методом раздувного формования

Разнотолщинность как наиболее специфичная черта раздувного формования. Разнотолщинность по высоте и поперечному сечению. Резьба на пустотелых изделиях. Расход полимера на единицу объема. Форма изделия и удобство эксплуатации. Особенности конструкции дна изделий. Жесткость изделия: продольные и поперечные ребра.

#### 2.5. Технологичность изделий из армированных пластиков

Специфика методов формования. Параметры полимерной матрицы и армирующего наполнителя как основа для конструирования изделия. Анизотропия прочностных характеристик, ее учет в конструировании. Поднутрения, плавность формы, радиусы закруглений.

### Раздел 3. Основы цифрового дизайна

#### 3.1. Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks, базовые инструменты

Основные термины и понятия. Цифровое проектирование как современный и высокопроизводительный инструмент работы инженера. CAD системы. Возможности, области применения.

Знакомство с приветственным окном (деталь, сборка, чертеж). Настройка шаблона. Знакомство с верхним и боковым меню. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Прямая, окружность, прямоугольник, эллипс. Инструмент "Автоматическое нанесение размеров". Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.). Инструмент "Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный) Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость).

Основные правила создания эскизов. Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению. Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза. Рационализация образмеривания эскиза. Редактирование эскиза.

### 3.2. Создание 3D моделей изделий из полимеров и композитов

Основы поверхностного моделирования. Основные инструменты и принципы. Понятие поверхности. Методы построения основных и вспомогательных поверхностей. Инструменты: плоская поверхность, вытянутая поверхность, поверхность по сечениям, поверхность по траектории. Основы твердотельного моделирования. Понятие твердотельной модели. Инструменты создания: бобышка, вырез, скругление, фаска, массивы. Редактирование модели. Присвоение материала, расчет массовых характеристик. Проверка размеров.

### 3.3. Специфические инструменты для дизайна изделий из полимеров и композитов

Тонкостенные изделия из полимеров и композитов как одни из главных «потребителей» поверхностного моделирования. Углубленное поверхностное моделирование. Масштабирование детали. Оболочка.

## **Раздел 4. Использование 3D моделей изделий для конструирования оснастки**

### 4.1. Базовые принципы конструирования оснасток.

Формообразующие. Учет усадки материала и возможных дефектов. Формы для литья под давлением. Прессовые формы. Экструзионные головки. Формообразующие в термоформовании. Формы для раздувного формования. Положение изделия в форме, линия разъема формы. Технологическая оснастка для изделий из армированных пластиков.

### 4.2. Особенности моделей для 3D печати.

Толщина стенки и опорной поверхности. Сложность геометрии, поднутрения. Пересекающиеся элементы. Нависающие элементы. Узкие места. Учет усадки.



## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
<b>Знать: (перечень из п.2)</b>					
1	– основы выбора полимерного материала для заданного изделия;	+	+	+	+
2	– общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;		+	+	+
3	– понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий;		+	+	+
4	– подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;		+	+	+
5	– параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.	+	+	+	+
<b>Уметь: (перечень из п.2)</b>					
6	– осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;	+	+	+	+
7	– конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием САД программ;			+	+
8	– работать со стандартами на материалы и изделия.		+	+	+
<b>Владеть: (перечень из п.2)</b>					
9	– навыками работы в SolidWorks;			+	+
10	– принципами конструирования изделий для различных методов формования		+	+	+
11	– навыками работы со стандартами на материалы и изделия;	+	+	+	+
12	– навыками работы с чертежами и технической документацией.	+	+	+	+
13	– базовыми представлениями о конструировании оснасток			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b>(какие) компетенции и индикаторы их достижения:</b> <b>(перечень из п.2)</b>					
	<b>Код и наименование ПК (перечень из п.2)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)</b>			
11	ПК-3	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции		+	
		ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты			+

		ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции			+	+
	12 ПК-4	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	+			
		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+			
		ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных		+	+	+
	ПК-7	ПК-7.2 Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	+	+	+	+
		ПК-7.3 Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	+	+	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Подбор материала для конкретных примеров изделий. Поиск стандартов на материалы и изделия	3
2	1	Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks и базовыми инструментами.	3
3	3	Создание 3D модели литьевого изделия	4
4	3	Создание 3D модели изделия, полученного прессованием	4
5	3	Создание 3D модели экструзионного изделия	3
6	3	Создание 3D модели изделия, полученного термоформованием	4
7	3	Создание 3D модели изделия, полученного выдувным формованием	4
8	3	Создание чертежа изделия по 3D модели	3
9	4	Создание 3D моделей формообразующих	4

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

*Перечень примерных тем.*

**8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (6 семестр) составляет 60 баллов, по 15 баллов за каждую работу:

**Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, на 7 и 8 баллов за вопрос соответственно.**

**Вопрос 1.1.**

1. Подберите материал для заданного изделия и обоснуйте выбор.

**Вопрос 1.2.**

2. Определите условия эксплуатации изделия и параметры качества.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, на 7 и 8 баллов за вопрос соответственно.**

**Вопрос 2.1.**

1. Подберите наиболее подходящий метод формования заданного изделия и обоснуйте его.

**Вопрос 2.2.**

2. Какие конструкционные особенности обеспечивают технологичность заданного изделия.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, на 7 и 8 баллов за вопрос соответственно.**

**Вопрос 3.1.**

1. Создайте 3D модель изделия, учтите технологичность. Определите массу изделия, исходя из выбранного материала.

**Вопрос 3.2.**

1. Создайте чертеж изделия по 3D модели.

**Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 15 баллов.**

**Вопрос 4.1.**

1. Создайте 3D модель формообразующих для изделия.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).**


Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. вопрос 1 – 20 балла, вопрос 2 – 20 баллов.

### 8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой)

### 8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

**Зачет с оценкой** по дисциплине «**Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов**» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 5 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

<p>«Утверждаю»</p> <p>_____ (Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ (Подпись)      _____ (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева</b></p>
	<p><b>18.03.01 Химическая технология</b></p> <p><b>Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
	<p><b>Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов</b></p>
<p><b>Билет № 1</b></p> <p>1. Вопрос: Подберите материал для производства данного изделия, обоснуйте свой выбор. Определите условия эксплуатации и показатели качества данного изделия. Каким методом оно производится?</p> <div style="text-align: center;"></div> <p>2. Вопрос: создайте 3D модель данного изделия и его формообразующих. Что обеспечивает технологичность данного изделия?</p>	

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **А. Основная литература**

1. Основы конструирования изделий из пластмасс: учебное пособие / М. А. Шерышев. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2006. - 124 с: ил. - Библиогр.: с. 121. - ISBN 5-7237-0552-0: 30.42 р.
2. Основы конструирования изделий и формующего инструмента для переработки пластмасс: справ. таблицы / М.А. Шерышев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002. - 28 с: ил. - 9.25 р.

#### **Б. Дополнительная литература**

1. Справочник по проектированию оснастки для переработки пластмасс/А. П. Пантелеев, Ю. М. Шевцов, И. А. Горячев. – М.: Машиностроение, 1986.-400с. ил.
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. Пособие / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г. С. Головкин и др.: под ред. А. А. Берлина.- СПб.: Профессия, 2008. – 560 с., ил.

### **9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 30);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на \_\_. \_\_.20\_\_ составляет 120 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов*» проводятся в форме интерактивных лекций, лабораторных и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Персональные компьютеры

### **11.2. Учебно-наглядные пособия:**

Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Основы конструирования изделий из пластмасс: учебное пособие.

### **11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

### **11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

### **11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	SolidWorks Education Edition 2020-2021	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	500	бессрочно



## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

*Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.*

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Основы проектирования деталей</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы выбора полимерного материала для заданного изделия;</li> <li>– параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять подбор материала для производства заданного изделия.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы со стандартами на материалы и изделия;</li> <li>– навыками работы с чертежами и технической документацией.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)</p>
<b>Раздел 2. Основы поверхностного моделирования</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы выбора полимерного материала для заданного изделия;</li> <li>– общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;</li> <li>– понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий;</li> <li>– подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;</li> <li>– параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;</li> <li>– работать со стандартами на материалы и изделия.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципами конструирования изделий для различных методов формования;</li> <li>– навыками работы со стандартами на материалы и изделия;</li> <li>– навыками работы с чертежами и технической документацией.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)</p>
<b>Раздел 3. Основы твердотельного моделирования</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы выбора полимерного материала для заданного изделия;</li> <li>– общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий;</li> <li>– подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;</li> <li>– параметры материала и процесса формования, требующие</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;</li> <li>– конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием CAD программ;</li> <li>– работать со стандартами на материалы и изделия.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы в SolidWorks;</li> <li>– принципами конструирования изделий для различных методов формования;</li> <li>– навыками работы со стандартами на материалы и изделия;</li> <li>– навыками работы с чертежами и технической документацией;</li> <li>– базовыми представлениями о конструировании оснасток.</li> </ul>	<p><i>оценкой</i> (6 семестр)</p>
<p><b>Раздел 4. Основы создания чертежей</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы выбора полимерного материала для заданного изделия;</li> <li>– общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;</li> <li>– понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий;</li> <li>– подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;</li> <li>– параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;</li> <li>– конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием CAD программ;</li> <li>– работать со стандартами на материалы и изделия.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №4 (6 семестр)</p> <p>Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>– навыками работы в SolidWorks;</li><li>– принципами конструирования изделий для различных методов формования;</li><li>– навыками работы со стандартами на материалы и изделия;</li><li>– навыками работы с чертежами и технической документацией;</li><li>– базовыми представлениями о конструировании оснасток.</li></ul>	
--	---	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_, протокол № \_\_, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от \_\_.\_\_.20\_\_ № \_\_;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**

«\_\_\_\_\_»

**основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: \_\_\_\_\_

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Принципы конструирования изделий из полимеров»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой;

асс. кафедры технологии переработки пластмасс С.В. Полуниным

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестра.

Дисциплина «Принципы конструирования изделий из полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 7 – Технология переработки пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

**Цель дисциплины** – научить обучающихся конструированию изделий из пластических масс, составлению технических заданий на конструирование и производство формуемого инструмента, приобретению знаний о подборе материала и метода переработке полимеров в изделия.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с основными приёмами конструирования изделий из полимеров;

- овладение современной методологией проектирования технологического процесса переработки пластмасс.

Дисциплина «Принципы конструирования изделий из полимеров» преподаётся в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;



**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p>	<p>ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</p>	<p>ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p>

	<p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>		<p>ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	<p>26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию</p>
			<p>ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции</p>	

				<p>производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция</p>
--	--	--	--	--

				<p>В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов</p> <p>В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов</p>
--	--	--	--	--

				производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом

				<p>Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н,  Обобщенная трудовая функция  В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов  В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений  (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н,  Обобщенная трудовая функция  В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов  В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения</p>
--	--	--	--	---

				<p>наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.043 Профессиональный</p>
--	--	--	--	--

				<p>стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок</p>
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских</p>	<p>ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p>	<p>ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии,</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки</p> <p>40.043 Профессиональный</p>



документации	и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок  А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации б)
			ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	
			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (САД, САЕ), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;
- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий;
- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия;
- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента;
- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента;
- методы оптимизации формующего инструмента;
- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента.

*Уметь:*

- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;
- правильно выбирать метод производства того или иного изделия;
- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие;
- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента;
- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;
- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс.

*Владеть:*

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;
- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия;
- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
1.1	Выбор базовой марки конструкционной пластической массы	10	1	4	-	2	1	-	-	4
1.2	Особенности конструкции изделий из пластмасс, получаемых различными способами переработки	10	1	4	-	2	1	-	-	4
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>8</b>		<b>4</b>	<b>2</b>			<b>8</b>
2.1	Материалы для изготовления форм	10	1	4	-	2	1	-	-	4
2.2	Формообразующие элементы	10	1	4	-	2	1	-	-	4
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>16</b>		<b>8</b>	<b>4</b>			<b>8</b>
3.1	Основные правила конструирования экструзионных головок	16	2	8		4	2			4
3.2	Инструмент для термоформования	16	2	8		4	2			4
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация.**

#### **1.1. Выбор базовой марки конструкционной пластической массы. Основные стадии технологического процесса.**

Технологические свойства полимерных материалов. Основные факторы, от которых зависит выбор рационального способа переработки ПМ. Классификация ПМ по технологическим свойствам. Зависимость основных процессов, протекающих при переработке пластмасс, от их технологических свойств и стандартных параметров. Основные методы переработки пластмасс.

#### **1.2. Особенности конструкции изделий из пластмасс, получаемых различными способами переработки.**

Типовая схема структурных составляющих технологического процесса. Конструктивно-технологическая специфика изделий из ПМ. Примеры ребер жесткости, изготавливаемых по технологии производства интегральных конструкций. Технические требования к качеству изделия. Возможности обеспечения заданной размерной точности изделий из ПМ при формовании. Возможности обеспечения размерной точности изделий из различных термопластов. Технологические условия, определяющие заданную размерную точность изделий из композиционных ПМ при литье под давлением. Зависимость безотказности полимерных изделий от технологических факторов изготовления.

### **Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов.**

#### **2.1. Материалы для изготовления форм.**

Назначение, устройство и принцип действия форм для прессования. Классификация форм для прессования изделий из пластмасс. Методические основы проектирования формующих инструментов. Пластмассовое изделие как информационная база для проектирования формующего инструмента. Вливающие формы изделия и условий его эксплуатации на выбор вариантов ориентации массы при заполнении формующего гнезда. Определение минимальной толщины стенок изделий из пластмасс. Расчет гнездности пресс-форм для литьевого прессования. Классификация пресс-форм по конструктивному типу оформляющих гнезд. Материалы и технологические процессы изготовления формообразующих деталей пресс-форм. Назначение, устройство и принцип действия литьевых форм. Взаимосвязь формы с литьевой машиной

#### **2.2. Формообразующие элементы.**

Расчет исполнительных размеров оформляющих деталей. Литниковые системы пресс-форм литьевого прессования. Конструктивные особенности и расчёт. Система обогрева пресс-форм: назначение, классификация, основные конструктивные особенности. Системы удаления изделий из полости пресс-формы, перемещения и центрирования деталей. Общие требования к выталкивателям. Система оформляющих деталей и (матрицы, пуансоны, знаки, плиты и т.д.): назначение и классификация. Литниковые системы. Холодноканальные литниковые системы. Горячеканальные литниковые системы.

### **Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования**

#### **3.1. Основные правила конструирования экструзионных головок.**

Общее устройство экструзионных головок и калибрующих устройств. Классификация экструзионного инструмента. Факторы, определяющие конструктивное оформление головок. Устройства для выравнивания потока. Кольцевые головки: трубные, раздувные, плёночные, кабельные. Головки для изделий сложного профиля. Прочностной и тепловой расчет головок. Калибрующий инструмент. Формы для раздувного формования.

#### **3.2. Инструмент для термоформования.**

Технологические разновидности формующего инструмента. Технологические разновидности пневмовакуумного формования. Факторы, определяющие выбор конструкции формы. Требования к конфигурации изделия. Формообразующие детали. . Расположение гнезд и расстояния между ними.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	<b>Знать:</b>			
1	- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;	+	+	+
2	- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий	+	+	+
3	- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия	+	+	+
4	- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента	+	+	+
5	- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента	+	+	+
6	- методы оптимизации формующего инструмента	+	+	+
7	- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента	+	+	+
	<b>Уметь:</b>			
8	- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;	+	+	+
9	- правильно выбирать метод производства того или иного изделия	+	+	+
10	- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие	+	+	+
11	- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента	+	+	+
12	- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени	+	+	+
13	- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс	+	+	+
	<b>Владеть:</b>			
14	- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;	+	+	+
15	- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия	+	+	+
16	- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :					
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>			
17	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+
18		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+
19		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+
20		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>			
21	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
22		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
23		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+
24	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+
25			+	+	+

	осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные	ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада			
26	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+
27		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+
28		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+



## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Конструирование деталей. Выбор полимерных материалов. Температурный интервал эксплуатации полимерных материалов. Запас прочности. Влияние конструкции изделия на образование остаточных напряже	2
2	1	Оценка общей технологичности пластмассового изделия. Определение минимальной толщины стенок изделий из пластмасс. Технологические уклоны. Влияние технологического уклона на точность размера изделия. Резьба в изделиях из пластмасс.	2
3	2	Методика установления значений усадки и колебания усадки пластмасс при формовании изделий. Расчет параметров изделия. Расчет размеров матриц.	2
4	2	Конструкции съемных разборных пресс-форм. Стационарный неразборный инструмент.	2
5	3	Конструкция экструзионной головки для изготовления полого профиля. Головки с кольцевым поперечным сечением канала, плоскощелевые, профильные головки.	2
6	3	Рабочие характеристики экструдера и формующего инструмента. Условие равенства скоростей расплава во всех точках выходного поперечного сечения формующего канала.	2
7	3	Технологические разновидности формующего инструмента для пневмовакуумного формования. Требования к конфигурации изделия.	2
8	3	Многогнёздная форма для позитивного вакуум-формования. Многогнёздная форма для негативного вакуум-формования.	2
	<b>Итого</b>		<b>16</b>

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Принципы конструирования изделий из полимеров» не предусмотрены.

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## **8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### **8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы**

1. Разработка чертежей и пояснительной записки холодноканальной литейной формы
2. Разработка чертежей и пояснительной записки горячеканальной литейной формы
3. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства листов
4. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства подоконника
5. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства рукавной пленки
6. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства трехслойной рукавной пленки
7. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства напорных труб
8. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства плоской пленки
9. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства изделия методом экструзии с раздувом
10. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства изделия методом литья с раздувом
11. Разработка чертежей и пояснительной записки неметаллической формы для производства крупногабаритного изделия методом вакуумного формования
12. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства крупногабаритного изделия методом пневматического формования
13. Разработка чертежей и пояснительной записки формующего инструмента для массового производства изделия методом пневмовакуумного формования
14. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для прямого прессования
15. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для литейного прессования

### **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа 1 по разделам 1, 2; контрольная работа 2 – по разделу 3). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (8 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На реферативно-аналитическую работу отводится 20 баллов.

**Раздел 1. Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

**Вопрос 1.1.**

1. Конструкционные пластмассы. Определение. Классификация: по направлению применения, по совокупности параметров эксплуатационных свойств, по методам переработки.
2. Общие принципы расчета деталей из пластических масс.
3. Выбор допускаемых напряжений и расчет коэффициента запаса прочности.
4. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы.
5. Марки пластмасс с улучшенными технологическими и (или) эксплуатационными свойствами.
6. Назовите принципиальные отличия в расчете на жесткость и прочность изделий, выполненных из упругих материалов и из пластических масс.
7. Технологичность изделий.
8. Толщины стенок литых и пресованных изделий. Ограничения по их разнотолщинности.
9. Разнотолщинность в «узлах» и на торцах изделий. Влияние разнотолщинности на характер коробления изделий.
10. Максимально допустимые величины прогиба.

**Вопрос 1.2.**

1. Назначение и классификация литниковых систем.
2. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.
3. Впускные литники холодноканальных систем.
4. Разводящие литники холодноканальных систем.
5. Точечные и туннельные впускные каналы.
6. Горячеканальные литниковые системы. Принципы устройства. Преимущества. Недостатки.
7. Принципы определения количества и мест впусков при литье крупногабаритных изделий.
8. Усадка и колебание усадки пластмасс при формовании изделий. Технологическая и эксплуатационная усадка. Взаимосвязь усадки и точности размеров.
9. Понятие величины допуска, единицы допуска, числа единиц допуска, качества точности. Зависимость качества точности от номинальных размеров изделия и величины усадки.
10. Типы размеров изделий из пластмасс, изготавливаемых в замкнутых формах.

**Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**

**Вопрос 2.1.**

1. Экструзионные головки. Классификация. Рабочая характеристика. Совместимость головки с экструдером. Расчет рабочей точки.
2. Условие равенства расходов расплава во всех точках поперечного сечения головки. Понятие коэффициента вытяжки; ограничения его величины.
3. Методы выравнивания расходов расплава в плоскощелевых головках.
4. Условия свариваемости потоков и отсутствия зон застоя в экструзионных головках.
5. Огрубление поверхности экструдата при выходе из головки.
6. Критическая скорость сдвига. Метод ее расчета.
7. Причины разбухания экструдата при выходе из головки. Его зависимость от конструкции и технологических параметров.
8. Определение коэффициента разбухания при экструзии с раздувом.
9. Способы выравнивания давления в плоскощелевых экструзионных головках.
10. Варианты коллекторов.

**Вопрос 2.2.**

1. Основные схемы калибрующих устройств, применяемых в производстве труб.
2. Основные схемы трубных экструзионных головок. Методы выравнивания давления на выходе.
3. Конструкции дорнодержателей.
4. Экструзионные головки для выдувного формования. Варианты с копильником и без копильника.
5. Методы регулирования толщины экструдированного чулка по длине и периметру
6. Схемы экструзионных головок для производства рукавной пленки. Методы выравнивания давления на выходе.
7. Назначение коллектора. Фильтрующие элементы.
8. Формы для пневмо-вакуумного формования. Вентиляционные каналы (привести иллюстрирующие схемы).
9. Материалы, применяемые для изготовления формующего инструмента для пневмо-вакуумного формования. Их зависимость от серии выпускаемых изделий.
10. Достоинства и недостатки форм, выполняемых из различных материалов

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы.
2. Общие принципы расчета деталей из пластических масс. Выбор допускаемых напряжений и расчет коэффициента запаса прочности.
3. Методы кодирования изделий. Технологичность изделий.
4. Толщины стенок литевых и прессованных изделий. Ограничения по их разнотолщинности.
5. Ребра жесткости на литых и прессованных изделиях.
6. Отверстия в литых и прессованных изделиях.
7. Резьбы на изделиях из пластмасс: виды резьб; способы их получения на наружных и внутренних поверхностях. Необходимая глубина резьбы в детали из пластмассы.
8. Назначение и классификация литниковых систем.
9. Впускные литники холодноканальных систем.
10. Разводящие литники холодноканальных систем.
11. Точечные и туннельные впускные каналы.
12. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.
13. Принципы определения количества и мест впусков при литье крупногабаритных изделий.
14. Понятие о сбалансированных, несбалансированных и частично сбалансированных литниковых системах. Балансировка с помощью отклоняющих и направляющих толщин.
15. Горячеканальные литниковые системы. Принципы устройства. Преимущества. Недостатки.
16. Классификация экструзионных изделий. Типы экструзионных головок, применяемых для получения каждого из видов изделий (схемы).
17. Особенности конструирования изделий, получаемых пневмо-вакуумным формованием из листов и пленок.
18. Особенности конструирования выдувных изделий.
19. Усадка и колебание усадки пластмасс при формовании изделий. Технологическая и эксплуатационная усадка. Взаимосвязь усадки и точности размеров.
20. Типы размеров изделий из пластмасс, изготавливаемых в замкнутых формах.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (8 семестр).

*Зачёт с оценкой* по дисциплине «Принципы конструирования изделий из полимеров» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

<p>«Утверждаю»</p> <hr/> зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	<p><b>Министерство науки и высшего образования РФ</b></p>
	<p><b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b></p>
	<p><b>кафедра технологии переработки пластмасс</b></p>
	<p><b>18.03.01 Химическая технология</b></p>
	<p><b>Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b></p>
<p><b>Принципы конструирования изделий из полимеров</b></p>	
<p><b>Билет № 1</b></p>	
<p>1. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы.</p>	
<p>2. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

#### Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

## 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокмолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокмолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокмолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007

10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Принципы конструирования изделий из полимеров» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### 11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,



		<p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>          Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.          Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя          Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»          Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021          Сумма договора – 498445-10          С 26.09.2021 по 25.09.2022          Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>          Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.          Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя          Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»          Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021          Сумма договора – 283744-98          С 26.09.2021 по 25.09.2022          Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>          Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.          Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.          Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>          Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.          Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»          Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021          Сумма договора – 887 604-00          С 01.01.2022 по 31.12.2022</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>

		Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a> Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех

		С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом,

		Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a>	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка	- Полнотекстовая коллекция электронных

	издательства SpringerNature	(Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> - Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a> Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов

	платформе ScienceDirect	от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> ).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global

Theses Global	РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a> )	(PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.
---------------	--	--

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Excel PowerPoint Microsoft Teams			
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;</li> <li>- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий;</li> <li>- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия;</li> <li>- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента;</li> <li>- методы оптимизации формующего инструмента;</li> <li>- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;</li> <li>- правильно выбирать метод производства того или иного изделия;</li> <li>- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие;</li> <li>- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента;</li> <li>- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;</li> <li>- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;</li> <li>- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия;</li> <li>- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). оценка за</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий;</li> <li>- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия;</li> <li>- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента;</li> <li>- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента;</li> <li>- методы оптимизации формующего инструмента;</li> <li>- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;</li> <li>- правильно выбирать метод производства того или иного изделия;</li> <li>- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие;</li> <li>- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента;</li> <li>- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;</li> <li>- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;</li> <li>- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного</li> </ul>	<p>реферативно-аналитическую работу. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)</p>
--	---	--

	<p>изделия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования</b></p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;</li> <li>- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий;</li> <li>- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия;</li> <li>- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента;</li> <li>- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента;</li> <li>- методы оптимизации формующего инструмента;</li> <li>- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;</li> <li>- правильно выбирать метод производства того или иного изделия;</li> <li>- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие;</li> <li>- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента;</li> <li>- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр). оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)</p>

	<p>- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс.</p> <p><i>Владеет:</i></p> <p>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;</p> <p>- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия;</p> <p>- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.</p>	
--	--	--

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Принципы конструирования изделий из полимеров»**  
**основной образовательной программы**  
**18.03.01 Химическая технология**  
**профиль подготовки:**  
**«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных**  
**и функциональных материалов»**  
**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Исследование процессов переработки полимеров и композитов»  
Трек 7 - Технология переработки пластмасс**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Ю.В. Олиховой

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестра.

Дисциплина «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 7 – Технология переработки пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

**Цель дисциплины** – развитие у обучающихся практических навыков по проведению исследований полимеров на различных стадиях процесса переработки.

### **Задачи дисциплины:**

- освоение теоретических основ и методов проведения исследований термо- и реактопластичных полимеров с использованием комплекса методов исследований и испытаний;

- ознакомление с оборудованием, предназначенным для исследования переработки полимеров;

- развитие способности самостоятельной обработки и анализа полученных экспериментальных данных, формулирования заключения и выводов по результатам исследования.

Дисциплина «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

### **Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически



		анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;
--	--	--

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.

	<p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>		<p>ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	<p>26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)</p>
<p>ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции</p>				

				<p>производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция</p>
--	--	--	--	--

				<p>В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов</p> <p>В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов</p>
--	--	--	--	--

				производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки  40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных
			ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	
			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и	

			<p>проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели</p>	<p>наноструктурированных пленок</p> <p>A/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)</p>
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине;
- факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества;
- теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров;
- приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки.

*Уметь:*

- обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров;
- анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов.

*Владеть:*

- информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании;
- способами интерпретации и обработки полученных результатов;
- приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>54</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,67</i>	<i>24</i>	<i>18</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>0,67</b>	<b>24</b>	<b>18</b>
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,8	17,85
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		



#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Исследование переработки термопластов</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
1.1	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Изготовление образцов термопластов для проведения исследований	9	5	-	-	2	1	4	4	3
1.2	Определение теплостойкости термопластов по Мартенсу	7	1	2	-	2	1	-	-	3
1.3	Определение деформационно-прочностных и адгезионных свойств образцов термопластов	11	5	2	-	2	1	4	4	3
1.4	Влияние содержания наполнителя на перерабатываемость термопластов	9	1	4	-	2	1	-	-	3
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Исследование переработки реактопластов</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
2.1	Приготовление образцов реактопластов для исследований	9	1	-	-	2	1	4	4	3
2.2	Изучение влияния состава и условий отверждения на степень набухания эластомеров	7	1	2	-	2	1	-	-	3
2.3	Изучение влияния состава на прочностные свойства отвержденных композиций	11		2		2	1	4	4	3

2.4	Влияние условий переработки на технологические свойства реактопластов	9		4		2	1	-	-	3
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>24</b>

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Исследование переработки термопластов

1.1 Подготовка к выполнению лабораторных работ. Изготовление образцов термопластов для проведения исследований

Введение. Инструктаж по технике безопасности. Опрос обучающихся по правилам поведения в лаборатории и технике безопасности. Заполнение журнала по технике безопасности. Основные требования к ведению лабораторного журнала, подготовке и защите лабораторных работ.

Ознакомление со способами получения образцов термопластов в соответствии с ГОСТ 33693-2015 и ГОСТ 12019-66 и получении образцов термопластов методом литья под давлением.

1.2. Определение теплостойкости термопластов по Мартенсу

Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров при переработке. Технологические и эксплуатационные свойства полимеров. Связь между параметрами, характеризующими различные свойства полимеров. Процессы, протекающие в пластмассах при переработке и технологические свойства, определяющие эти процессы. Параметры, характеризующие эксплуатационные свойства полимеров. Взаимосвязь условий эксплуатации и свойств полимеров. *Метод определения теплостойкости по Мартенсу для жестких полимерных материалов. Прибор для определения теплостойкости по Мартенсу. Связь теплостойкости со структурой полимерных материалов. Теплостойкость полимерных композитов. Способы регулирования теплостойкости ПКМ.*

1.3. Определение деформационно-прочностных и адгезионных свойств образцов термопластов

Испытания полимерных материалов: классификация, средства и условия испытания. Факторы, влияющие на результаты испытаний. Условия сопоставимости результатов испытаний. Изготовление образцов для испытания термо- и реактопластов. Правила кондиционирования образцов. Методы испытаний, направленных на определение физических и физико-механических свойств полимеров.

1.4. Влияние содержания наполнителя на перерабатываемость термопластов

Определение показателя текучести расплава образцов термопласта с различной степенью наполнения при заданных температурах и нагрузках. Влияние наполнения на перерабатываемость полимера. Выбор эффективного метода переработки наполненного термопласта в изделия. Расчёт энергии активации вязкого течения термопластов.

### Раздел 2. Исследование переработки реактопластов

2.1. Приготовление образцов реактопластов для исследований

Приготовление композиций, состоящих из реакционного олигомера и отвердителя, и получении образцов реактопластов, содержащих различное количество отвердителя. Получение образцов методом свободной заливки в формы с последующей выдержкой при нормальных условиях или в сушильном шкафу.

2.2. Изучение влияния состава и условий отверждения на степень набухания эластомеров

Качество изделий из пластмасс. Технические требования к качеству изделий из пластмасс. Методы определения значений показателей качества. Объём растворителя, поглощаемого образцами с течением времени. Расчёт степени набухания. Зависимость степени набухания от времени. Влияние содержания отвердителя и условий отверждения на степень набухания каучуков.

2.3. Изучение влияния состава на прочностные свойства отвержденных композиций

Влияние физической и химической модификации полимерных матриц на деформационно-прочностные свойства и способность отвержденных композиций сопротивляться ударным воздействиям.

2.4. Влияние условий переработки на технологические свойства реактопластов

Изменение вязкости реактопластов при повышении температуры. Зависимости вязкости от времени индукционного периода и времени жизнеспособности композиций Энергия активации вязкого течения, определяемая по данным, полученным из графика зависимости вязкости от обратной температуры. Влияние температурных условий переработки на технологические свойства и энергии активации вязкого течения реактопластов.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	<b>Знать:</b>			
1	- основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине		+	+
2	- факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества		+	+
3	- теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров			
4	- приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки			
	<b>Уметь:</b>			
5	- обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров		+	+
6	- анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов		+	+
	<b>Владеть:</b>			
7	- информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании		+	+
8	- способами интерпретации и обработки полученных результатов		+	+
9	- приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i></b>				
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>		
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+
11		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+
12		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+

13		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>		
14	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
15		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
16		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+
17	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии	+	+
18			+	+

19	технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	<p>нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов</p> <p>ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования:</p> <p>умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели</p>	+	+
----	--	---	---	---

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Однонаправленные волокнистые наполнители: определение структурных параметров и поведения под нагрузкой, определение показателей механических свойств однонаправленных волокнистых наполнителей	2
2	1	Тканые наполнители: определение структурных параметров тканых наполнителей, изучение механических свойств тканых наполнителей, изучение деформационных характеристик тканых наполнителей	2
3	1	Определение теплофизических свойств полимерных композиционных материалов	2
4	1	Определение термомеханических свойств полимерных композиционных материалов	2
5	2	Влияние эксплуатационных факторов на работоспособность полимерных материалов: определение влияния температуры на механические свойства полимерных материалов	2
6	2	Определение влияния влаги на механические свойства полимерных материалов,	2
7	2	Определение влияния УФ-облучения на механические свойства полимерных материалов	2
8	2	Анализ продуктов деструкции и фазового состояния полимеров	2
		<b>Итого</b>	<b>16</b>

### 6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает 16 академических часов. Лабораторные работы охватывают 2 раздела дисциплины. В практикум входит 4 работы, примерно по 4 часа на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов», а также дает знания о влиянии вида и состава композиций, а также условий его переработки на свойства получаемых полимерных материалов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума с учетом допуска и защиты лабораторных работ составляет 40 баллов.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Изготовление образцов термопластов для проведения исследований	4
3	1	Определение деформационно-прочностных и адгезионных свойств образцов термопластов	4
5	2	Приготовление образцов реактопластов для исследований	4
7	2	Изучение влияния состава на прочностные свойства отвержденных композиций	4
		<b>Итого</b>	<b>16</b>



## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума и устному опросу по темам лабораторных работ;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Необходимо регулярно прорабатывать литературные источники, представленные в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль проводится в форме устных опросов при допуске и защите каждой лабораторной работы и подготовке докладов на практических занятиях

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Характеристика основных методов переработки полимеров в изделия.
2. Стадии технологических процессов переработки полимеров.
3. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Классификация полимеров по физическому состоянию в момент формования.
4. Характеристика технологических свойств пластмасс.
5. Характеристика эксплуатационных свойств пластмасс.
6. Процессы, протекающие в пластмассах при переработке.
7. Испытания. Объекты, субъекты и средства испытаний.
8. Классификация видов испытаний.
9. Способы изготовления полимерных образцов для испытаний.
10. Характеристика физических свойств полимеров.
11. Способы определения плотности полимеров.
12. Методы определения гранулометрического состава полимеров.
13. Характеристика технологических свойств полимеров.
14. Изучение релаксационных явлений в полимерах.
15. Вязкость растворов и расплавов полимеров. Изучение реологических свойств растворов и расплавов полимеров методами капиллярной вискозиметрии.
16. Вязкость растворов и расплавов полимеров. Изучение реологических свойств растворов и расплавов полимеров методами ротационной вискозиметрии.
17. Показатель текучести расплава и его определение. Свойства полимеров, определяемые при помощи капиллярного вискозиметра ИИРТ-М.
18. Технологические свойства реактопластов и методы их определения.
19. Деформационно-прочностные свойства полимеров и параметры, которые на них влияют. Требования, предъявляемые к образцам для механических испытаний.
20. Динамометрические испытания. Виды динамометрических кривых полимеров. Опишите поведение образца на каждом участке кривой. Определение модуля упругости полимеров по результатам динамометрических испытаний.

21. Методы определения ударной вязкости полимеров.
22. Методы определения твердости полимеров.
23. Метод определения стойкости пластмасс к действию агрессивных сред.
24. Методы климатических испытаний пластмасс.
25. Технические требования к качеству изделий из пластмасс.
26. Классификация дефектов изделий из полимерных материалов.
27. Дефекты внешнего вида изделий из пластмасс.
28. Мероприятия по предупреждению и устранению производственного брака.
29. Термоаналитические методы исследования и параметры, определяемые этими методами.
30. Термические методы определения температур фазовых и физических переходов. Выбор температуры переработки полимера.
31. Теплофизические свойства полимеров и методы их определения.
32. Теплостойкость полимеров. Методы определения теплостойкости. Факторы, влияющие на теплостойкость полимеров.
33. Термостойкость полимеров. Факторы, влияющие на термостойкость полимеров. Методы определения термостойкости.
34. Дилатометрические методы исследования и свойства полимеров, определяемые этими методами.
35. Термомеханический анализ полимеров. Классификация разновидностей метода термомеханического анализа. Методика проведения испытаний методом термомеханического анализа.
36. Термомеханический анализ полимеров. Типичные термомеханические кривые аморфных, аморфно-кристаллических, кристаллических и сшитых полимеров. Факторы, влияющие на вид термомеханической кривой.
37. Термомеханический анализ полимеров. Параметры, определяемые методом термомеханического анализа. Области применения метода для исследования полимеров.
38. Теоретические основы метода динамического механического анализа. Ответ поясните графически.
39. Изучение свойств полимеров методом динамического механического анализа.
40. Химический анализ продуктов деструкции полимеров.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 4 лабораторные работы (по 2 лабораторные работы к каждому разделу). Максимальная оценка за лабораторные работы 1, 2, 3, 4 (8 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

### **Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

1. Общие правила работы в химической лаборатории.
2. Правила работы с электроприборами.
3. Правила работы с огнеопасными веществами.
4. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории – при отравлении.
5. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории. Помощь при химических ожогах.
6. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории. Помощь при термических ожогах.
7. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории. Помощь при поражении электрическим током.
8. Перечислите сведения, заносимые в лабораторный журнал при проведении исследований.
9. Способы получения образцов для испытаний из термопластичных полимеров.

10. Правила техники безопасности при работе на литьевой машине.
11. Порядок работы на литьевой машине.
12. Фазовые и физические состояния полимеров при переработке.
13. Теплофизические свойства полимеров и теплофизические коэффициенты.
14. Теплостойкость полимеров. Различие между понятиями термо- и теплостойкость.
15. Способы определения теплостойкости. Определение теплостойкости по Мартенсу.
16. Устройство прибора для определения теплостойкости по Мартенсу.
17. Ограничения метода определения теплостойкости по Мартенсу.
18. Способы определения теплостойкости. Определение теплостойкости по Вика.
19. Связь теплостойкости с верхней температурой эксплуатации полимеров.
20. Факторы, влияющие на теплостойкость полимеров.
21. Пластификация полимеров и виды пластификаторов.
22. Влияние пластификации на свойства полимерных материалов.
23. Динамометрические кривые полимеров: виды и основные характеристики.
24. Метод определения прочности и относительного удлинения полимеров при растяжении и разрыве.
25. Адгезия и когезия. Виды разрушения адгезионных соединений.
26. Методы определения адгезии.
27. Определение сдвиговой адгезионной прочности.
28. Понятия ньютоновской и неньютоновской жидкости.
29. Особенности течения неньютоновских жидкостей.
30. Кривые течения. Наибольшая, наименьшая и эффективная вязкость.
31. Виды вискозиметров для определения реологических свойств полимеров.
32. Показатель текучести расплава: определение, формула для расчета.
33. Устройство и принцип работы капиллярного вискозиметра ИИРТ-М.
34. Определение метода переработки по ПТР.
35. Способы определения энергии активации вязкого течения по ПТР.
36. Способ определения термостабильности при помощи прибора ИИРТ-М.
37. Способы получения образцов реактопластов для проведения испытаний.
38. Параметры, характеризующие сетчатую структуру полимеров и методы их определения.
39. Способ определения текучести реактопластов.
40. Набухание. Определение степени набухания по методу Догадкина.
41. Связь степени набухания с морфологией полимеров.
42. Механические свойства полимеров и методы их определения.
43. Наполнение полимеров. Виды наполнителей.
44. Влияние наполнения на свойства полимеров.
45. Факторы, влияющие на деформационно-прочностные свойства реактопластов.
46. Способы регулирования ударной вязкости полимеров.
47. Законы Гука и Ньютона, описывающие поведение идеальных тел.
48. Деформации, свойственные полимерам. Течение полимеров и его особенности.
49. Капиллярные вискозиметры, используемые для определения вязкости полимеров.
50. Ротационные вискозиметры, используемые для определения вязкости полимеров.

Максимально за подготовку доклада – 20 баллов.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. В каких агрегатных состояниях может находиться вещество?
2. В каких фазовых состояниях может находиться вещество?
3. Охарактеризуйте кристаллическое состояние, способность полимеров к кристаллизации.
4. Охарактеризовать термомеханический метод исследования полимеров.
5. Дать характеристику термомеханической кривой аморфных полимеров.
6. Влияние молекулярной массы на температуру текучести.
7. Как оценивается кинетическая гибкость цепи полимеров по термомеханическим кривым?
8. Термомеханическая кривая сетчатых полимеров.
9. Термомеханическая кривая кристаллических полимеров.
10. Механизм процесса стеклования.
11. Методы определения температуры стеклования.
12. Влияние химического строения полимеров на температуру стеклования
13. Влияние молекулярной массы полимеров на температуру стеклования.
14. Реологические свойства полимеров.
15. Какие параметры характеризуют режимы сдвигового деформирования?
16. Течение при сдвиговом деформировании.
17. Зависимость вязкости от скорости и напряжения сдвига.
18. Признаки истинного раствора полимера.
19. Признаки коллоидной системы.
20. Набухание полимеров. Виды набухания.
21. Степень набухания и кинетика набухания.
22. Факторы, влияющие на растворение и набухание полимеров.
23. Приготовление растворов полимеров.
24. Что собой представляет пластификация полимеров?
25. Влияние пластификаторов на температуру стеклования.
26. Совместимость пластификаторов с полимерами.
27. Влияние пластификаторов на механические свойства полимеров.
28. Механизм пластификации
29. Методы оценки совместимости полимеров
30. Структура смесей полимеров. Термодинамика смешения полимеров.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

#### 8.4. Структура и примеры билетов для *зачёта с оценкой* (8 семестр).

*Зачёт с оценкой* по дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

<p>«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.</p>	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
	<b>кафедра технологии переработки пластмасс</b>
	<b>18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных</b>

	<b>материалов»</b>
	<b>Исследование переработки полимеров</b>
	<b>Билет № 1</b>
1. В каких агрегатных состояниях может находиться вещество? 2. Зависимость вязкости от скорости и напряжения сдвига.	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.05.2021).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.05.2021).

#### Б. Дополнительная литература

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.05.2021).

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2021)

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
  9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
  10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
  2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
  3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
  4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
  5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
  6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
  7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
  8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
  9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>  
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
  10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
  11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)  
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
    - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
    - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
    - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 40);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Аудитория для самостоятельной работы, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная

диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в



		<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО  «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2021  № 33.03-Р-3.1-3824/2021  Сумма договора – 498445-10  С 26.09.2021 по 25.09.2022  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей – доступ для  зарегистрированных пользователей  РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной  регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>соответствии с Договором.  Коллекции: «Химия» - изд-ва  НОТ, «Химия» - изд-ва  Лаборатория знаний, «Химия» -  КНИТУ (Казанский  национальный  исследовательский  технологический университет),  «Химия» - изд-ва  ФИЗМАТЛИТ»,  «Информатика» -  Национальный Открытый  Университет «ИНТУИТ»,  Экономика и менеджмент» -  изд-ва Дашков и К., а также  отдельные издания из  коллекций других издательств в  соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ООО  «Издательство «Лань»  Договор от 26.09.2021  № 33.03-Р-3.1-3825/2021  Сумма договора – 283744-98  С 26.09.2021 по 25.09.2022  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>  Количество ключей – доступ для  зарегистрированных пользователей  РХТУ с любого компьютера.  Удаленный доступ после персональной  регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ»,  «Информатика» - изд-ва  «ЛАНЬ», «Инженерно-  технические науки» - изд-ва  «ЛАНЬ», «Теоретическая  механика» - изд-ва «ЛАНЬ»,  «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а  также отдельные издания из  других коллекций издательства  «ЛАНЬ» в соответствии с  Договором.</p>
2	<p>Электронно -  библиотечная  система ИБЦ  РХТУ им.  Д.И. Менделеева  (на базе АИБС  «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.  Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>  Доступ для пользователей РХТУ с  любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и  научных изданий авторов РХТУ  по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-  справочная  система  «ТЕХЭКСПЕРТ»  «Нормы, правила,  стандарты  России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.  Реквизиты контракта – ООО  «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»  Контракт от 24.12.2021  216-277ЭА/2021  Сумма договора – 887 604-00  С 01.01.2022 по 31.12.2022  Ссылка на сайт ЭБС –  <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>  Количество ключей – 10 лицензий +  локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека  нормативно-технических  изданий. Содержит более 40000  национальных стандартов и др.  НТД</p>
4	<p>Электронная  библиотека  диссертаций  (ЭБД РГБ)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя  Реквизиты договора – ФГБУ РГБ  Договор от 23.04.2021  № 33.03-Р-2.0-23269/2021  Сумма договора – 398 840-00  С 23.04.2021 по 22.04.2022</p>	<p>В ЭБД доступны электронные  версии диссертаций Российской  Государственной библиотеки:  с 1998 года – по  специальностям:  «Экономические науки»,</p>

		Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a> Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	«Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического

	«Консультант студента»	№ 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American

		<p>Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearchive">https://pubs.acs.org/page/remotearchive</a></p>	Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	<p>Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>)</p>	<p>Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза.  Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.</p>
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.  Удаленный доступ (<a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a>).</p>	<p>Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.</p>
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	<p>Принадлежность – сторонняя  Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)  Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785  С 01.01.2021 по 31.12.2021  Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>  Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p>	<p>- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>  Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>  - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/">https://www.nature.com/siteindex/</a></p>

			<p><a href="#">index.html</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a></li> <li>- Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a></li> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a></li> <li>- Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></li> </ul> <p>Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.</p>
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	<p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и</p>

			медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p>	
21	Scopus	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a></p>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ</p>	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

([https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest\\_instructions.pdf](https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf))

### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую

	(антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Исследование переработки термопластов</b>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине;</li> <li>- факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества;</li> <li>- теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров;</li> <li>- приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров;</li> <li>- анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании;</li> <li>- способами интерпретации и обработки</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторные работы 1, 2, (8 семестр). Оценка за доклад.</p> <p>Оценка на зачёте (8 семестр)</p>



	<p>полученных результатов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах.</li> </ul>	
<p><b>Раздел 2. Исследование переработки реактопластов</b></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине;</li> <li>- факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества;</li> <li>- теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров;</li> <li>- приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров;</li> <li>- анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании;</li> <li>- способами интерпретации и обработки полученных результатов;</li> <li>- приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах.</li> </ul>	<p>Оценка за лабораторные работы 3, 4 (8 семестр). Оценка за доклад. Оценка на зачёте (8 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины**  
**«Исследование процессов переработки полимеров и композитов»**  
**основной образовательной программы**  
**18.03.01 Химическая технология**  
**профиль подготовки:**  
**«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных**  
**и функциональных материалов»**  
**Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет  
имени Д.И. Менделеева»**

---

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Н. Филатов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология  
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного  
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

**Квалификация «бакалавр»**

**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**  
на заседании Методической комиссии  
РХТУ им. Д.И. Менделеева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Н.А. Макаров

**Москва 2021**

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой;

ассистентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Борносуз

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 8 – Полимерные композиционные материалы). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

**Цель дисциплины** – ознакомление обучающихся с современными научными знаниями о методах получения, составе, структуре и свойствах полимерных композиционных материалов, технологических процессах и приемах, используемых при их получении.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с особенностями физико-механических и технологических свойств термопластичных и термореактивных полимеров как матричных материалов, волокнистых и порошковых наполнителей, модифицирующих добавок различного назначения;

- изучение особенностей структуры и свойств композиционных материалов в зависимости от применяемых компонентов и условий изготовления полуфабрикатов и изделий;

- ознакомление с современным аппаратурным оформлением процессов переработки полимерных композиционных материалов;

- изучение влияния структуры на свойства полимерных композиционных материалов, а также способов их направленного регулирования.

Дисциплина «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
<b>Для всего направления</b>				
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.  26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
			ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	

				<p>исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.  А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства  (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 №631 н,  Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов  В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений  (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по</p>
--	--	--	--	---



				<p>производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 №730н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 №604н, Обобщенная трудовая функция</p>
--	--	--	--	--

				<p>В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов</p> <p>В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов</p>
--	--	--	--	---

				<p>производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>A/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)</p>
<b>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</b>				

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p>	<p>ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.</p> <p>А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства</p> <p>(Уровень квалификации б)</p>
--	---	--	---	--

<p>Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации</p>	<p>Химическое, химико-технологическое производство</p> <p>- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).</p>	<p>ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</p>	<p>ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.</p> <p>26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства</p>
			<p>ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты</p>	
			<p>ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции</p>	

				<p>(Уровень квалификации 6)</p> <p>26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов»,</p>
--	--	--	--	---

				<p>утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства</p>
--	--	--	--	---

				полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации б)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство  - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации б)
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	



	производства).	патентованию, оформлению ноу-хау		<p>26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка</p>
--	----------------	-------------------------------------	--	---

				<p>и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных</p>
--	--	--	--	---

				<p>наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок</p>
<b>Технологический тип задач профессиональной деятельности</b>				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-5. Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии,	ПК-5.1. Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда,

экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения	синтеза, полимерных и функциональных материалов	обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. (Уровень квалификации б)  26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации б)  26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по
			ПК-5.2. Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	
			ПК.5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.	

				<p>проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных</p>
--	--	--	--	---

				<p>полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)</p> <p>26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами</p>
--	--	--	--	--

				<p>(Уровень квалификации 6)</p> <p>40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)</p> <p>40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных</p>
--	--	--	--	--

				<p>наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н,</p> <p>Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок</p> <p>А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)</p>
--	--	--	--	---



В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

*Знать:*

- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;
- современные методы получения полимерных композитов.
- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов.

*Уметь:*

- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;
- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач.

*Владеть:*

- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;
- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>81</b>
<b>Контактная работа – аудиторные занятия:</b>	<b>1,33</b>	<b>48</b>	<b>36</b>
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1,67</b>	<b>60</b>	<b>45</b>
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>зачёт с оценкой</b>		

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Наполнители и связующие, используемые для получения композиционных материалов: получение, свойства</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
1.1	Введение. История композиционных материалов. Классификация композиционных материалов	23	2	4	-	4	2	-	-	15
1.2	Дисперсные наполнители	31	2	4	-	4	2	8	-	15
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Физико-химические основы создания композиционных материалов</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
2.1	Явления на границе раздела фаз	27	2	4	-	4	2	4	-	15
2.2	Остаточные напряжения в композиционных материалах. Способы их снижения. Методы определения остаточных напряжений	27	2	4	-	4	2	4	-	15
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>60</b>

## **4.2 Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между полимером и наполнителем при формировании ПКМ.**

#### **1.1. Особенности межфазного слоя.**

Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов КМ. Смачивание, адгезия, диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Влияние природы наполнителя и обработки поверхности. Физико-химические процессы на поверхности раздела. Способы совмещения компонентов в твердой и жидкой фазе. Применение в процессах производства композиционных материалов.

#### **1.2. Термореактивные и термопластичные полимерные матрицы.**

Влияние природы, состава матрицы и модифицирования матричных полимеров на адгезионную прочность. Механические, теплофизические и диэлектрические свойства. Влияние молекулярной структуры, условий получения и внешней среды. Области применения. Методы переработки в изделия. Вязкие свойства полимерных связующих. Законы течения. Влияние параметров. Методы определения показателей вязких свойств полимерных матричных материалов. Кинетика отверждения термореактивных связующих. Методы описания и определения параметров. Тепловые эффекты при отверждении. Типичные представители термопластичных полимерных матриц. Полиолефины, полиамиды, полиалкилентерефталаты, полистирольные пластики, фторопласты, полифенилены. Особенности физико-механических, теплофизических, диэлектрических свойств. Области применения. Смеси термопластичных полимеров. Вторичные полимерные материалы и смеси вторичных полимеров. Модифицирование полимеров. Свойства, методы получения и переработки, применение. Связующее на основе эпоксидных, полиэфирных, фенолоформальдегидных, мочевиноформальдегидных, карбамидных и др. олигомеров. Особенности физико-механических и диэлектрических свойств. Рецептуры. Методы переработки. Области применения.

### **Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства.**

#### **2.1. Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров.**

Структура КМ (наполненных и армированных) в зависимости от состава, размеров и формы частиц наполнителя. Характеристики структуры (объемная и массовая доли компонентов, распределение размеров и параметров пространственной ориентации элементов структуры), способы описания, методы определения. Формование заготовок из армированных пластиков с термореактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокониты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения. Препреги с ориентированным волокнистым наполнителем (однонаправленным, тканым) на основе термопластичных и термореактивных полимеров в качестве матриц. Способы получения. Особенности свойств. Методы формообразования изделий. Области применения. Однонаправленные материалы. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства однонаправленных материалов и изделий. Типы слоистых материалов (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит и др.). Методы получения. Свойства. Области применения. Листовые термопластичные материалы. Способы получения и переработки в изделия. Свойства и области применения

#### **2.2. Свойства наполненных полимеров.**

Упругопрочностные свойства композитов. КМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики с регулируемыми механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты. Определение состава конструкционных армированных пластиков (АГТ) и рациональной структуры армирования. АП функционального назначения.

Подготовка исходных компонентов наполнителей и связующих. Смешение. Гранулирование пластмасс и композитов. Гранулированные наполненные термопласты. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства полуфабрикатов и изделий. Области применения. Методы изготовления изделий: прессование и литьевое прессование, литье под давлением, экструзия. Формование заготовок из армированных пластиков с термореактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокниты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения.

## 5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
<b>Знать:</b>			
1	- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;	+	+
2	- современные методы получения полимерных композитов;	+	+
3	- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов;	+	+
<b>Уметь:</b>			
4	- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;	+	+
5	- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач;	+	+
<b>Владеть:</b>			
6	- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;	+	+
7	- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов;	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <b><u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u></b>			
	<b>Код и наименование УК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения УК</b>	
	<b>Код и наименование ПК</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения ПК</b>	
8	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	
9		ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	
		+	+
		+	+

10	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+
11	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
12		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
13		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+
14	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+
15		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
16		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+
17	ПК-5. Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения	ПК-5.1. Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
18		ПК-5.2. Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	+	+
19		ПК-5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.	+	+

## 6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

### 6.1. Практические занятия

#### Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Пограничный слой. Межфазный слой. Механизм образования. Управление физико-химическими процессами при создании ПКМ. Методы повышения адгезионного взаимодействия в системе матрица-наполнитель.	2
2	1	Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочностные свойства композитов. Принципы взаимодействия матрицы и наполнителей, влияния различных компонентов на эксплуатационные свойства ПКМ.	2
3	1	Функции матрицы. Роль связующих в формировании свойств ПКМ	2
4	2	Преимущества матрицы на термопластичной основе. Преимущества матрицы на термореактивной основе.	2
5	2	Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости	2
6	2	Влияние природы наполнителя на эксплуатационно-технические свойства ПКМ: твердость, коэффициент трения, химическая, теплостойкость, электро- и теплопроводность, плотность, огнестойкость, электромагнитное излучение. Примеры.	2
7	2	Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов. Сравнительная оценка методов изготовления изделий из армированных пластиков.	2
8	2	Тенденции развития ПКМ. Интеллектуальные и нанокompозиты. Создание ПКМ с регулируемыми электрическими свойствами. Создание ПКМ с регулируемыми триботехническими свойствами.	2
	<b>Итого</b>		<b>16</b>

### 6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов», а также дает знания о способах регулирования свойств полимерных композиционных материалов

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение параметров вязкого течения термопластичного связующего	4
2	1	Определение вязкости терморезактивного связующего	4
3	2	Определение показателей механических свойств однонаправленных волокнистых наполнителей	4
4	2	Определение влияния внешних факторов на механические свойства полимерных материалов	4
	<b>Итого</b>		<b>16</b>

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

## 8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов), доклада (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

### 8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Основные достоинства и недостатки ПКМ, области применения ПКМ.
2. Основные компоненты ПКМ, их соотношение. Связующие – природные и синтетические полимеры.
3. Аморфные и кристаллические полимеры,
4. Фазовое состояние полимеров.
5. Факторы, влияющие на физико-механические свойства полимеров
6. Стеклообразное состояние полимеров и свойства.
7. Высокоэластическое состояние полимеров и свойства.
8. Полимеры в вязкотекучем состоянии и свойства.
9. Термомеханические кривые для полимеров.



10. Зависимость степени деформации кристаллических полимеров от напряжения.
11. Диаграммы растяжения ПКМ.
12. Виды испытаний физико-механических свойств ПКМ.
13. Смеси полимеров Особенности фазовой структуры смесей.
14. Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц, соотношение компонентов смеси, межфазного слоя. Устойчивость смесей несовместимых полимеров. Основные свойства смесей полимеров.
15. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами, межфазными добавками.
16. Вспененные полимеры Общая характеристика газосодержащих (газонаполненных) полимерных материалов.
17. Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания.
18. Химические и физические газообразователи.
19. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
20. Модификация матрицы: смешение полимеров, сополимеризация, привитая блок-сополимеризация, сшивание, введение функциональных групп.

## **8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины**

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, и 2 (7 семестр) составляет 15 баллов за каждую. На доклад отводится 10 баллов, на лабораторные работы – 20 баллов.

### **Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за вопрос 1, 8 баллов за вопрос 2.**

#### **Вопрос 1.1.**

1. Приведите примеры классификаций полимерных композиционных материалов.
2. Укажите принципиальные недостатки ПКМ.
3. Укажите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.
4. Характеристики полимеров, используемых для получения композитов: термопласты, реактопласты, эластомеры.
5. Объясните влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.
6. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя.
7. Рассмотрите получение пластифицированных полимерных материалов, их свойства.
8. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: стеклопластики.
9. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: базальтопластики.
10. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: углепластики.  
Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: органопластики.

#### **Вопрос 1.2.**

1. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: непрерывноармированные термопласты.
2. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: высокоармированные термопласты.
3. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: предельноармированные термопласты.

4. Модификация матрицы: смешение полимеров.
5. Модификация матрицы: сополимеризация.
6. Модификация матрицы: привитая блок-сополимеризация,
7. Модификация матрицы: введение функциональных групп.
8. Модификация смесей полимеров пластификаторами, межфазными добавками.
9. Модификаторы термопластичных конструкционных материалов (пластификаторы, стабилизаторы, красители, смазки).
10. Общие положения о пластификации. Виды пластификации. Свойства пластифицированных полимеров.

**Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за вопрос 1, 8 баллов за вопрос 2.**

**Вопрос 2.1.**

1. Наполнители (основные характеристики, химический состав): дисперсные, волокнистые и объемные.
2. Армирующие элементы (состав, получение): металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы).
3. Получение полуфабрикатов полимерных композиционных материалов в виде препрегов, сотовых наполнителей.
4. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.
5. Армированные пластики на основе терморепактивных полимеров.
6. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (непрерывноармированные термопласты).
7. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (высокоармированные термопласты).
8. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (предельноармированные органоволокниты).
9. Методы обработки наполнителей. Аппретирование.
10. Получение композитов методом смешения (смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры, смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков).

**Вопрос 2.2.**

1. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
2. Полимеризация в присутствии наполнителя.
3. Технологические особенности получения и переработки наполненных термопластов.
4. Рассмотрите технологию получения ПКМ смешением.
5. Рассмотрите технологию получения ПКМ методом полимеризационного наполнения.
6. Сравните традиционный метод получения ПКМ и метод полимеризационного наполнения.
7. Рассмотрите получение дисперсно-наполненных полимеров и охарактеризовать их свойства.
8. Рассмотрите получение армированных волокнами полимеров и охарактеризовать их свойства.
9. Рассмотрите возможность самопроизвольного процесса смешения полимеров, фазовую структуру и свойства полученных смесей.
10. Рассмотрите получение газосодержащих полимерных материалов, их параметры структуры и свойства.

### **8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. ПКМ, содержащие дисперсные наполнители.
2. Особенности получения волокнистых ПКМ.
3. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости.
4. Цели использования дисперсных наполнителей. Активные и инертные наполнители. Примеры.
5. Отличие армированных пластиков от наполненных пластмасс.
6. Гибридные и градиентные ПКМ. Примеры.
7. Преимущества матрицы на термопластичной основе.
8. Преимущества матрицы на терморезактивной основе.
9. ПКМ с высоким содержанием волокон. Выбор основных компонентов ВПКМ.
10. Гибридные и градиентные армированные пластики (ГАП) с регулируемыми механическими свойствами.
11. «Интеллектуальные» композиты.
12. Характеристика основных видов связующих в полимерных композиционных материалах.
13. Характеристика основных видов наполнителей в полимерных композиционных материалах.
14. Структура наполненных ПМ.
15. Условия достижения равномерного распределения дисперсных частиц в матрице.
16. Пограничный слой. Межфазный слой. Механизм образования.
17. Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочностные свойства композита.
18. Функции матрицы. Роль связующих в формировании свойств ПКМ.
19. Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ.
20. Влияние природы наполнителя на эксплуатационно-технические свойства ПКМ: твердость, коэффициент трения, химическая, термостойкость, электро- и теплопроводность, плотность, огнестойкость, электромагнитное излучение. Примеры.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

### **8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).**

*Зачёт с оценкой* по дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю»	<b>Министерство науки и высшего образования РФ</b>
(Должность, наименование кафедры)	<b>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</b>
(Подпись) (И. О. Фамилия)	<b>кафедра технологии переработки пластмасс</b>
«__» _____ 20__ г.	<b>18.03.01 Химическая технология</b>
	<b>Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»</b>
	<b>Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов</b>
<b>Билет № 1</b>	
<p>1. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости.</p> <p>2. Характеристика основных видов наполнителей в полимерных композиционных материалах.</p>	

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129>.

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349>.

#### Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153>

### 9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290

- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114

- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120

- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
  2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
  3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
  4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
  5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
  6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
  7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
  8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
  9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
  10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>  
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
  2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>  
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
  3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>  
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
  4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>  
Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
  5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>  
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
  6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>  
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
  7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>  
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
  8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>  
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
  9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>  
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru)

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 32 ч, (общее число слайдов – 100);

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

### **9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины**

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций, (общее число слайдов – 100).

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

### **11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:**

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

### 11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

### 11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

### 11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

#### Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет),



		<p>Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>          Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.          Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,          «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»,          Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя          Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»          Договор от 26.09.2021          № 33.03-Р-3.1-3825/2021          Сумма договора – 283744-98          С 26.09.2021 по 25.09.2022          Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>          Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.          Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ»,          «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>
2	<p>Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)</p>	<p>Принадлежность – собственная РХТУ.          Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://lib.muctr.ru/">http://lib.muctr.ru/</a>          Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера</p>	<p>Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.</p>
3	<p>Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».</p>	<p>Принадлежность сторонняя.          Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр»          Контракт от 24.12.2021          216-277ЭА/2021          Сумма договора – 887 604-00          С 01.01.2022 по 31.12.2022          Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://reforma.kodeks.ru/reforma/">http://reforma.kodeks.ru/reforma/</a>          Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.</p>	<p>Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД</p>
4	<p>Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)</p>	<p>Принадлежность – сторонняя          Реквизиты договора – ФГБУ РГБ          Договор от 23.04.2021          № 33.03-Р-2.0-23269/2021          Сумма договора – 398 840-00          С 23.04.2021 по 22.04.2022          Ссылка на сайт ЭБС – <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>          Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.</p>	<p>В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям:          «Экономические науки»,          «Юридические науки»,          «Педагогические науки» и          «Психологические науки»;          с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;          с 2007 года - по всем специальностям, включая</p>

			работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a> Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a> Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://orbit.com">https://orbit.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.acs.org/content/acs/en.html">http://www.acs.org/content/acs/en.html</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		Настройка удаленного доступа: <a href="https://pubs.acs.org/page/remotearch">https://pubs.acs.org/page/remotearch</a>	
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.reaxys.com/">https://www.reaxys.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a> )	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&amp;preferencesSaved=</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ ( <a href="https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access">https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access</a> ).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group <a href="https://www.nature.com/siteindex/index.html">https://www.nature.com/siteindex/index.html</a> - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> / - Коллекция научных

			<p>материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме</li> <li>- Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a></li> <li>- Nano Database <a href="https://goo.gl/PdhJdo">https://goo.gl/PdhJdo</a></li> </ul> <p>Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) <a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a></p>
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.</p>	<p>База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.</p>
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a> Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	<p>«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.</p>
20	ИОР	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="https://www.iop.org/">https://www.iop.org/</a></p>	

		<p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.</p>	
21	Scopus	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>.</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf</a>).</p>	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://pubs.rsc.org">http://pubs.rsc.org</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Настройка удаленного доступа: <a href="https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access">https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access</a></p>	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	<p>Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <a href="http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373">http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373</a></p> <p>Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.</p> <p>Удаленный доступ (<a href="https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf">https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf</a>)</p>	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

#### 11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия
-------	------------------------------------	-----------------------------	---------------------	-------------------------

				<b>ЛИЦЕНЗИИ</b>
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft  Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

## 12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<b>Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между полимером и наполнителем при формировании ПКМ</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;</li> <li>- современные методы получения полимерных композитов.</li> <li>- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;</li> <li>- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;</li> <li>- практическими навыками и знаниями о составе, строении,</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр).</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр), оценка за доклад.</p> <p>Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)</p>



	свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.	
<b>Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства</b>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;</li> <li>- современные методы получения полимерных композитов.</li> <li>- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;</li> <li>- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;</li> <li>- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.</li> </ul>	<p>Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр).</p> <p>Оценка за лабораторный практикум (8 семестр), оценка за доклад.</p> <p>Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)</p>

### **13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины  
«Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов»  
основной образовательной программы  
18.03.01 Химическая технология  
профиль подготовки:  
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных  
и функциональных материалов»  
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.