

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 науке

РХТУ им. Д.И. Менделеева



А.А. Щербина

декабря 2022 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

2.6.10. ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Москва 2022 г

Программа составлена:

Козловским Р.А., д.х.н., проф., заведующим кафедрой Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза,

Переваловым В.П., д.х.н., проф., заведующим кафедрой Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей,

Попковым С.В., к.х.н., доц., заведующим кафедрой Химии и технологии органического синтеза,

Ощепковым М.С., д.х.н., доц., заведующим кафедрой Химии и технологии биомедицинских препаратов,

Кусковым А.Н., д.х.н., доц., заведующим кафедрой Технологии химико-фармацевтических и косметических средств,

Абизовым Е.А., д.х.н., доц., профессором кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза «21» сентября 2022 г. протокол № 2.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Технология основного органического синтеза.

1.1 Процессы производства простых эфиров. Химия, теоретические основы и аппаратное оформление промышленных процессов синтеза простых эфиров. Реакции межмолекулярной дегидратации спиртов, О-алкилирования, β -оксиалкилирования. Синтез МТБЭ.

1.2 Процессы производства сложных эфиров. Химия, теоретические основы и аппаратное оформление промышленных процессов синтеза сложных эфиров. Реакции этерификации, переэтерификации, поликонденсации, реакции ангидридов карбоновых кислот.

1.3 Процессы производства карбоновых кислот и их ангидридов. Химия, теоретические основы и аппаратное оформление промышленных процессов синтеза карбоновых кислот и их ангидридов. Получение карбоновых кислот по реакциям окисления, карбоксилирования, гидролиза.

1.4 Процессы производства спиртов и гликолей. Химия, теоретические основы и аппаратное оформление промышленных процессов синтеза

спиртов и гликолей. Реакции получения низших спиртов. Реакции получения высших жирных спиртов. Реакции получения этиленгликоля и пропиленгликоля.

1.5 Химия и технология процессов окисления. Химия, теоретические основы и аппаратное оформление промышленных процессов окисления. Химия и технология производства по реакции окисления: уксусной кислоты, циклогексанола/циклогексанона, органических гидропероксидов, оксида этилена, оксида пропилена, акриловой кислоты.

1.6 Химия и технология процессов гидрирования/дегидрирования. Химия, теоретические основы и аппаратное оформление промышленных процессов гидрирования/дегидрирования. Химия и технология процессов получения: стирола; бутадиена; жирных спиртов гидрированием карбоновых кислот; циклогексана из бензола; циклогексанола из фенола.

1.7 Химия и технология процессов гидролиза, гидратации, дегидратации, дегидрохлорирования, амидирования. Химия, теоретические основы и аппаратное оформление промышленных процессов гидролиза, гидратации, дегидратации, дегидрохлорирования, амидирования. Химия и технология процессов получения: α -оксидов щелочным дегидрохлорированием; спиртов гидратацией олефинов; метилметакрилата.

1.8 Химия и технология процессов алкилирования. Химия, теоретические основы и аппаратное оформление промышленных процессов алкилирования. Химия и технология процессов: алкилирования ароматических соединений; β -оксиалкилирования; алкилирования парафинов; синтеза метиламинов из метанола и аммиака.

2. Органические материалы для современной фотоники и электроники.

2.1 Фотохромные материалы для создания оптических линз, оптических материалов для записи информации, биологические имиджинговые исследования, компоненты косметических и парфюмерных материалов. ЖК-материалы. Ионохромные, сольватохромные материалы в качестве сенсорных элементов в комплексах аналитического оборудования в пищевой промышленности, биохимического анализа и средств экологического мониторинга.

2.2 Красители для фотографической промышленности, чернила для принтеров. Фотолюминесцентные молекулы и системы. Лазерные красители. Флуоресцентные реагенты для определения катионов, анионов в растворе, измерения полярности, кислотности, температуры среды. Флуоресцентные

реагенты для биологии. Флуоресцентные микроскопы. Хеми- и биолюминесцентный анализ.

2.3 Электролюминесценция. Электролюминесцентные материалы. ОЛЕДы. Фотосенсибилизаторы. Фотодинамическая терапия. Органические проводящие материалы. Искусственные системы фотосинтеза. Солнечные батареи и системы конверсии солнечной энергии. Полевые транзисторы. Нелинейные оптические системы. Оптоэлектронные модуляторы.

3. Современные проблемы химии и технологии биологически активных веществ.

3.1 Современные проблемы химии и технологии биологически активных веществ. Углубленно и широко рассматриваются реакции органических веществ, механизмы этих реакций, применение в органическом синтезе для получения биологически активных веществ.

3.2 Методы получения кислород-, азот-, фосфор- и серосодержащих соединений. Синтез широкого ряда биологически активных веществ.

3.3 Каталитические процессы в химии и технологии биологически активных веществ. Современные тенденции и принципы разработки технологий биологически активных веществ.

Вопросы для кандидатского экзамена по научной специальности

2.6.10. Технология органических веществ

1. Химия и технология получения этиленгликоля.
2. Химия и технология получения пропиленгликоля.
3. Технология получения 2-этилгексанола.
4. Химия и технология получения высших жирных спиртов C10–C18.
5. Химия и технология получения метанола.
6. Технология получения бензойной кислоты окислением толуола
7. Технология получения фталевого и малеинового ангидридов окислением о-ксилола
8. Химия и технология получения уксусной кислоты.
9. Химия и технология получения этилбензола на цеолитных катализаторах
10. Алгоритм решения задачи анализа ХТС производства продуктов тонкого органического синтеза.
11. Непрерывное сульфирование ароматических соединений, аппаратно-технологические схемы.

12. Алгоритм решения задачи синтеза ХТС для совмещенных мобильных схем.

13. Расчет теплового эффекта физико-химических превращений при нитровании ароматических соединений нитрующей смесью.

14. Синтез и аппаратурно-технологическое оформление производства индиго.

15. Особенности расчета теплового эффекта реакции диазотирования ароматических аминов.

16. Непрерывное хлорирование бензола в адиабатическом режиме по Беркману. Условия, аппаратурное оформление, критериальные уравнения.

17. Методы синтеза арилметановых красителей.

18. Производство хинizarина и его использование в синтезе аминокантрахиноновых красителей.

19. Конструкция реактора и особенности теплового режима при карбоксилировании 2-нафтолята натрия при производстве 2-гидрокси-3-нафтойной кислоты.

20. Токсические характеристики дихлорангидрида угольной кислоты (фосгена). Лабораторные и промышленный способы получения фосгена. Использование фосгена для получения изоцианатов, применение изоцианатов для получения биологически активных мочевины и карбаматов.

21. Получение неполных эфиров фосфористой кислоты. Особенности промышленного производства диметилового эфира фосфористой кислоты. Реакции гидрофосфорильных соединений с окислителями, хлорирующими агентами и неперделными соединениями.

22. Механизмы реакций этерификации и гидролиза сложных эфиров. Химические свойства эфиров карбоновых кислот, применение сложных эфиров в качестве ацилирующих средств в реакции с аминами и в реакции Клейзена.

23. Ингибирование окислительного фосфорилирования в митохондриях, разобцителители окислительного фосфорилирования. Механизм токсического действия циановодорода, его получение окислительным аммонолизом метана. Использование циановодорода в производстве полимеров и цианурхлорида.

24. Нейромедиаторы возбуждения в центральной и периферической нервной системе. Биологическая активность никотина, его структурные аналоги с инсектицидной активностью (неоникотиноиды), механизм действия и проблема избирательной токсичности. Метод получения и

особенности применения в качестве инсектицида имидаклоприда (1-(6-хлорпиридин-3-илметил)-2-нитроиминоимидазолидин).

25. Методы получения органических аминопроизводных в химической технологии БАВ. Технологические аспекты восстановления нитро-, нитрозосоединений и нуклеофильного замещения галогенов.

26. Хлорорганические инсектициды. ДДТ (1,1-бис(4-хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтан) и его аналоги, полихлорированные углеводороды, гексахлорциклопентадиен в реакции Дильса-Адлера, инсектицидная активность и способ получения гептахлора. Экологические проблемы практического применения хлорорганических инсектицидов.

27. Способы получения триалкиловых и триариловых эфиров фосфористой кислоты. Промышленный способ получения триметилфосфита и его использование в производстве инсектицидов по реакции Перкова. Реакция Михаэлиса-Арбузова.

28. Использование уравнения Гаммета для прогнозирования реакционной способности ароматических соединений. Примеры применения уравнения Гамета.

29. Фосфорорганические инсектициды, зависимость активности от строения производных кислот фосфора (формула Шрадера). Синтез хлорофоса (О,О-диметил-1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтилфосфоната), его превращение в дихлофос и токсичность для теплокровных организмов.

30. Токсичность, способы получения и химические свойства 2-хлорэтилзамещенных аминов. Применение в качестве противораковых средств соединений с бис(2-хлорэтиламинными) группами: сарколизин, допан. Избирательная цитотоксичность циклофосфана для злокачественных клеток.

31. Методы получения органических галогенидов в химической технологии БАВ. Технологические аспекты галогенирования. Свободнорадикальное галогенирование. Хлорирование алифатических и ароматических соединений в боковую цепь.

32. Замещение галогенов в алифатических и ароматических галогенидах на другие функциональные группы. Основные сведения о механизме реакции. Основные факторы, влияющие на ход процесса нуклеофильного замещения.

33. Метаболизм ксенобиотиков, первая и вторая фазы метаболизма. Образование токсичных метаболитов в биотрансформации ксенобиотиков монооксигеназами.

34. Тепловой баланс и тепловой расчет реактора периодического действия. Стационарный и нестационарный теплообмен. Промышленные

способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре. Теплоносители, используемые в технологии БАВ.

35. Системные фунгициды, преимущества и недостатки. Механизм фунгицидной активности и способ получения 1-(4-хлорфенокси)-3,3-диметил-1-(1H-1,2,4-триазол-1-ил)бутан-2-ола (триадименола).

36. Антикоагулянтная активность 3-замещенных 4-гидроксикумаринов. Способы получения 4-гидроксикумарина и бензилиденацетона, их конденсация с образованием ратицида варфарина. Механизм выработки резистентности у грызунов к варфарину. Пути преодоления резистентности.

37. Основные представления о механизме генерирования болевого ощущения, механизм обезболивающего действия нестероидных противовоспалительных средств. Местные анестетики кокаин и новокаин. Механизм биологической активности морфина.

38. Цикл Кребса. Включение ацетильного фрагмента молекулы CoAS-COCH_3 в цикл трикарбоновых кислот. Превращение лимонной кислоты в цис-аконитовую и изолимонную кислоту и дальнейшие превращения промежуточных продуктов цикла Кребса. Блокировка цикла Кребса фторацетатом и малонатом. Синтез фторацетатов.

39. Строение пентоз и гексоз. Образование гликозидов в биохимических превращениях и в органическом синтезе. Рибоза и дезоксирибоза в нуклеиновых кислотах.

40. Получение трифенилфосфина, соли трифенилфосфония и их превращение в илидные соединения. Реакция Виттига и реакция Хорнера.

41. Образование аминных нейромедиаторов из аминокислот. Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), механизм биологической активности. Применение ГАМК в качестве лекарственного средства, проблема преодоления гемато-энцефалического барьера. Производные ГАМК – пикамилон и фенибут (3-фенил-4-аминомасляная кислота).

42. Реакция Анри - нитроальдольная реакция.

43. Конденсация Штоббе. Реакция Кнёвенагеля.

44. Реакция Перкина.

45. Перегруппировка Фаворского. Бензиловая перегруппировка. Бензоиновая конденсация.

46. Реакция Канницаро.

47. Реакция Михаэля.

48. Реакция Манниха.

49. Енамины. α -алкилирование кетонов.

50. Реакция Принса.

51. Реакция Мукаямы. Восстановительное алкилирование аминов по Кларку-Эшвайлеру.
52. Реакция Назарова.
53. Реакция Вильгеродта-Кнндлера.
54. Реакция Шмидта. Реакция Мак-Мурри.
55. Окисление по Байеру-Виллигеру.
56. Реакция Виттига.
57. Реакция Хорнера-Уодсворта-Эммонса.
58. Алкенилирование по Петасису.
59. Синтез аминокислот по Штрекеру.
60. Реакция Кольбе-Шмитта. Промышленный синтез аспирина.
61. Реакция Коха-Хаафа.
62. Реакция Гелль-Фольгарда-Зелинского.
63. Конденсация Кляйзена.
64. Конденсация Дикмана.
65. Ацилоиновая конденсация.
66. Получение эфиров. Диазометан.
67. Реакции эфиров с металлорганическими соединениями.
68. Вопросы устойчивости дисперсных систем. Агрегативная и седиментационная устойчивость. Способы регулирования агрегативной и седиментационной устойчивости косметических композиций.
69. Везикулы. Особенности строения и поведения в средах различной полярности. Области применения везикулярных систем.
70. Азотсодержащие и фосфорсодержащие катионные ПАВ. Особенности синтеза. Биологическая активность и антимикробные свойства таких ПАВ. Примеры косметических и фармацевтических композиций на основе катионных ПАВ.
71. Эмульсии. Классификация эмульсий по агрегативной устойчивости. Макро-, микро- и наноэмульсии. Особенности получения и коллоидно-химического поведения. Эмульсии как наиболее распространенный вид косметических композиций.
72. Основы технологии микрокапсулирования. Простая и сложная коацервация. Микроэмульсионное микрокапсулирование. Применение микрокапсулированных систем.
73. Gemini-ПАВ. Особенности строения и свойства. Синтез данных ПАВ. Катионные, анионные Gemini-ПАВ как перспективные компоненты косметических композиций.

74. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Критерий Ребиндера-Щукина. Косметические композиции как примеры лиофильных и лиофобных дисперсных систем.

75. Новые классы ПАВ на примере экологически чистых (биоразлагаемых) ПАВ. Синтез и особенности поведения данных ПАВ. Методы «зеленой химии» в технологии косметических композиций.

76. Растворы полимеров как типичные лиофильные дисперсные системы. Стабилизация дисперсных систем при помощи полимеров.

77. Реология как метод оценки качества косметических и фармацевтических композиций. Особенности реологического поведения косметических и фармацевтических композиций. Способы регулирования реологических характеристик дисперсных систем.

78. Лекарственные растения, лекарственное растительное сырьё. Пути использования сырья. Методы выявления новых лекарственных растений.

79. Стандартизация лекарственного растительного сырья. Нормативные документы. Государственная Фармакопея РФ. Структура Фармакопейной статьи.

80. Сырьевая база лекарственных растений. Импорт и экспорт лекарственного растительного сырья. Заготовка сырья от дикорастущих и возделываемых лекарственных растений.

81. «Листья», «цветки», «травы»: общие приемы и методы макроскопического и микроскопического анализа лекарственного растительного сырья.

82. «Плоды», «коры», «семена»: общие приёмы и методы макроскопического и микроскопического анализа лекарственного растительного сырья.

83. «Корни», «корневища», «луковицы, клубнелуковицы»: общие приёмы и методы макроскопического и микроскопического анализа лекарственного растительного сырья.

84. Химический состав лекарственных растений. Связь химического состава лекарственного растительного сырья с фармакологическим действием.

85. Зольность лекарственного растительного сырья. Методика определения общей золы и золы, нерастворимой в 10 % хлористоводородной кислоты.

86. Определение измельчённости лекарственного растительного сырья. Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье. Методики определения.

87. Методы количественного анализа содержания действующих веществ. Их значение в определении доброкачественности лекарственного растительного сырья.

88. Анализ жирных масел. Основные показатели доброкачественности жирных масел.

89. Влажность лекарственного растительного сырья. Методика определения.

90. Основные морфологические виды лекарственного растительного сырья. Сбор лекарственного растительного сырья. Первичная обработка.

91. Приёмка лекарственного растительного сырья и методы отбора проб для анализа на складах, базах и фармацевтических предприятиях.

92. Основные методы фармакогностического анализа лекарственного растительного сырья.

93. Приведение лекарственного растительного сырья в стандартное состояние. Упаковка, маркировка, транспортирование, хранение.

94. Методы отбора проб сырья для анализа. Отбор проб лекарственного растительного сырья «ангро» (партия).

95. Методы отбора проб сырья для анализа. Отбор проб лекарственного растительного сырья фасованного (серия).

96. Определение содержания примесей в лекарственном растительном сырье. Виды примесей. Примеси и дефекты, являющиеся основанием для браковки лекарственного растительного сырья без дальнейшего анализа.

97. Биологические процессы растительных организмов. Первичный и вторичный метаболизм и продукты обмена.

98. Изменчивость химического состава лекарственных растений. Влияние онтогенеза и внешних факторов на накопление БАВ.

Рекомендуемая литература

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

2. Проектирование и расчет аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза [Текст] : учебник для вузов / И. А. Грязнов [и др.] ; ред. Н. Н. Лебедев. - М.: Химия, 1995. - 256 с: ил. - Библиогр.: с. 256. - ISBN 5-7245-0405-7

3. Тимофеев В.С., Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза [Текст]: учебное пособие для вузов / Тимофеев В.С. [и др.]; ред. Костян Т.С. - Издательство: Высшая школа, 2010 г. – 408 с.

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

Дополнительная литература

5. Травень В. Ф. Органическая химия: учебник для вузов; в 3 т. / В. Ф. Травень. - М.: БИНОМ Лаборатория знаний, 2013. — ISBN 978-5-9963-2938-0

6. Перевалов В.П. Тонкий органический синтез: проектирование и оборудование производств // В.П. Перевалов, Г.И. Колдобский. — М.: Издательство «Юрайт», 2018.

7. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – М.: "Химия", 1991.

8. Перевалов В.П. Тонкий органический синтез: проектирование и оборудование производств // В.П. Перевалов, Г.И. Колдобский. — М.: Химия, 1997. – 288 с.

9. Сучков Ю.П. Принципы построения технологических схем основного органического синтеза // Сучков Ю.П. [и др.] - М.: РХТУ, 2020 – 96 с.