

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ



Ректор Белорусского
Государственного университета

А.Д.Король

19.12.2025

Регистрационный № 14311/гэ

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

для специальности

1-31 05 02 Химия лекарственных соединений

2025 г.

Программа государственного экзамена для специальности 1-31 05 02 «Химия лекарственных соединений» разработана на основе образовательного стандарта высшего образования 1-31 05 02-2021 для специальности 1-31 05 02 «Химия лекарственных соединений», учебных программ по учебным дисциплинам: «Неорганическая химия» (от 30.06.2021 №УД-10430/уч.), «Фармацевтическая химия» (от 30.06.2023 №УД-12382/уч.), «Тонкий органический синтез» (от 30.06.2023 № УД-14221/уч.).

СОСТАВИТЕЛИ:

Т.Н.Воробьёва, профессор кафедры неорганической химии химического факультета Белорусского государственного университета, доктор химических наук, профессор;

И.П.Антоневич, заведующий кафедрой органической химии химического факультета Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент;

Д.В.Свиридов, заведующий кафедрой неорганической химии химического факультета Белорусского государственного университета, член-корр. НАН Беларуси, доктор химических наук, профессор;

А.С.Боковец, заведующий кафедрой высокомолекулярных соединений химического факультета Белорусского государственного университета, кандидат химических наук;

М.Ф.Заяц, заведующий кафедрой аналитической химии химического факультета Белорусского государственного университета, доктор химических наук, доцент;

Н.Е.Бобори́ко, доцент кафедры неорганической химии химического факультета Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент;

К.М.Верби́ло, старший преподаватель кафедры общей химии и методики преподавания химии химического факультета Белорусского государственного университета

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Советом химического факультета БГУ
(протокол № 4 от 09.12.2025);

Председатель Совета  А.В.Зураев

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 5 от 18.12.2025)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Государственный экзамен является одной из обязательных составляющих итоговой аттестации студентов. Программа государственного экзамена по специальности 1-31 05 02 «Химия лекарственных соединений» разработана в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта I ступени высшего образования и действующими Правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования.

Программа государственного экзамена определяет и регламентирует структуру и содержание государственного экзамена по специальности 1-31 05 02 «Химия лекарственных соединений».

В программу государственного экзамена включаются следующие учебные дисциплины: «Неорганическая химия», «Фармацевтическая химия», «Тонкий органический синтез».

Государственный экзамен проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

Цель проведения государственного экзамена по специальности – выявление компетенций специалиста, т. е. теоретических знаний и практических умений, необходимых для решения теоретических и практических задач специалиста с высшим образованием.

Программа государственного экзамена носит системный, междисциплинарный характер и ориентирована на выявление у выпускника общепрофессиональных и специальных знаний и умений. Выпускник должен:

знать:

- основные понятия, законы и теории химии при характеристике состава, строения, химических свойств веществ;

- классификацию, источники и методы синтеза веществ, основные принципы направленного поиска и разработки лекарственных средств, а также выбора методов физико-химического анализа;

- основы фармакопейного анализа лекарственных средств;

уметь:

- применять основные постулаты, положения и законы химии для планирования и проведения химического эксперимента, определения физико-химических характеристик веществ, оптимальных условий протекания химических процессов;

- планировать и осуществлять эксперимент по синтезу веществ с использованием методических указаний и литературных источников;

- обрабатывать и анализировать результаты химического эксперимента;

- выбирать оптимальные варианты синтеза, выделения и очистки лекарственных средств;

владеть:

- базовыми знаниями в области фундаментальной химии;

- методиками проведения химического эксперимента, касающихся синтеза веществ и исследованию их физико-химических свойств;

- основными методами и приемами фармакопейного анализа лекарственных средств;
- основами разработки и дизайна соединений с биологической активностью и лекарственных средств.

Освоение образовательной программы 1-31 05 02 «Химия лекарственных соединений» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

Универсальные компетенции:

Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;

Быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности;

Проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности;

Базовые профессиональные компетенции:

Применять основные понятия, законы и теории неорганической химии при характеристике состава, строения, химических свойств простых веществ и неорганических соединений, планировать и осуществлять эксперимент по синтезу неорганических веществ с использованием методических указаний и литературных источников;

Проводить качественный и количественный анализ химических соединений и их смесей в соответствии со спецификой групповых и индивидуальных свойств составляющих их компонентов;

Характеризовать состав, строение и свойства представителей основных классов органических соединений, механизмы важнейших органических реакций, планировать и осуществлять эксперимент по синтезу простых органических веществ с использованием методических указаний и литературных источников;

Использовать систему современных знаний о ключевых физических, химических и фармакологических свойствах основных групп лекарственных средств, закономерностях фармакокинетики и фармакодинамики, методах и приемах фармакопейного анализа в профессиональной деятельности;

Применять основные постулаты, положения и законы физической химии для планирования и проведения физико-химического и электрохимического эксперимента, определения физико-химических характеристик веществ, оптимальных условий протекания химических процессов.

Специализированные компетенции:

Осуществлять направленный синтез органических соединений на основании знаний механизмов основных органических реакций, современных теорий строения и реакционной способности органических соединений, закономерностей протекания органических реакций.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Экзамен (ответы студентов и беседа с экзаменующимися) проводится на русском или белорусском языке.

В ходе подготовки, экзаменующиеся имеют право использовать учебные программы соответствующих дисциплин. Также в процессе подготовки может быть использован *эвристический подход*, который предполагает: осуществление студентами личностно-значимых открытий окружающего мира; демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем; творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов; индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлекссию собственной образовательной деятельности.

На подготовку ответа обучающемуся отводится не менее 30 минут (но не более 1 астрономического часа). Время, которое отводится на ответ одного экзаменующегося, – до 30 минут.

СТРУКТУРА ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Вопросы экзаменационного билета по учебным дисциплинам: «Неорганическая химия», «Фармацевтическая химия», «Тонкий органический синтез» отражают содержание образовательной программы высшего образования по специальности 1-31 05 02 «Химия лекарственных соединений».

Экзаменационный билет состоит из двух частей: теоретической (2 вопроса) и практической (1 ситуационная задача), позволяющих оценить полученные в процессе обучения знания и практические навыки.

Характеристика теоретической части:

В теоретической части представлены вопросы, относящиеся к основным положениям химических теорий, процессов, описанию свойств веществ и физико-химическим закономерностям их превращения, анализу веществ.

Содержание практической части экзаменационного билета отвечает содержанию учебных дисциплин «Неорганическая химия», «Фармацевтическая химия», «Тонкий органический синтез». Примеры заданий представлены в виде ситуационных задач.

Для уточнения экзаменационной отметки члены ГЭК могут задавать обучающемуся дополнительные вопросы в соответствии с программой государственного экзамена. Количество дополнительных вопросов не должно превышать трех.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Раздел 1. Учебная дисциплина «Неорганическая химия»

Тема 1. Строение атомов химических элементов

Волновая теория строения атома. Квантовые числа как характеристика состояния электрона в атоме. Понятие об энергетическом уровне, подуровне, атомной орбитали. Принцип Паули. Правило Хунда. Двойственная природа электрона. Волновая функция электрона в атоме. Принцип неопределенности Гейзенберга. Стационарные и возбужденные состояния атома. Понятие об эффективном заряде ядра атома.

Тема 2. Периодичность свойств атомов химических элементов

Радиусы атомов. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Энергия ионизации атомов. Энергия сродства к электрону. Факторы, их определяющие. Электроотрицательность элементов. Различные подходы для определения электроотрицательности.

Тема 3. Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие

Природа химической связи, ее типы, количественные характеристики: порядок, энергия, длина, степень ионности, дипольный момент. Кратность связи. Сигма (σ)- и пи (π)-связи. Направленность химических связей. Угол связи. Полярность и поляризуемость химических связей. Трактровка полярных связей в рамках концепции поляризации ионов. Пространственная конфигурация молекул и ионов в рамках представления об отталкивании электронных пар (метод Гиллеспи) и в рамках концепции гибридизации атомных орбиталей. Силы Ван-дер-Ваальса. Энергия межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Влияние водородной связи на физические свойства веществ.

Тема 4. Комплексные соединения

Особенности химической связи в комплексных соединениях и механизм ее образования. Типичные комплексообразователи и лиганды. Пространственная конфигурация комплексных ионов. Особенности диссоциации комплексных соединений в растворе. Основные положения теории кристаллического поля применительно к комплексным соединениям. Энергия расщепления d -орбиталей в октаэдрическом и тетраэдрическом поле лигандов. Спектрохимический ряд лигандов. Понятие о высоко- и низкоспиновых комплексах. Комплексообразование с точки зрения теории кислот и оснований Льюиса и концепции жестких и мягких кислот и оснований. Изомерия комплексных соединений.

Тема 5. Химические процессы и реакции

Оценка направления и полноты протекания реакции по величине и знаку изменения энергии Гиббса реакции. Зависимость между величинами окислительно-восстановительных потенциалов систем с изменением энергии Гиббса. Использование стандартных электродных потенциалов для оценки возможности протекания окислительно-восстановительных реакций. Подбор

окислителей и восстановителей с учетом стандартных окислительно-восстановительных потенциалов.

Тема 6. Основные классы неорганических соединений

Простые вещества: металлы и неметаллы. Общие методы получения простых веществ. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов: изменение по периодам и группам, влияние степени окисления элемента. Гидроксиды. Типы гидроксидов: гидроксиды с ионной, молекулярной, полимерной структурой. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидроксидов: изменение по периодам и группам, влияние степени окисления элемента. Кислоты, основания и соли с точки зрения теории электролитической диссоциации. Равновесие в растворах слабых электролитов. Константа и степень диссоциации кислот и оснований. Простые, двойные и комплексные соли. Особенности диссоциации различных типов солей. Кристаллогидраты. Гидролиз солей. Условия подавления гидролиза.

Тема 7. Химические свойства водорода и его соединений

Водород. Типы химических связей в соединениях: ионные, ковалентные полярные и ковалентные неполярные. Гидриды. Типы гидридов: ионные, ковалентные, нестехиометрические (соединения внедрения).

Тема 8. Химические свойства p -элементов 13-18 групп и их соединений

Изменение атомных радиусов, энергии ионизации и энергии сродства к электрону, электроотрицательности по периодам и группам для p -элементов 13-18 групп. Наиболее устойчивые степени окисления в химических соединениях. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группам. Характер изменения энергии связи Э–Э по группе. Склонность образовывать одинарные и кратные связи Э–Э, соединения с гомоцепями –Э–Э–. Химические свойства простых веществ. Соединения элементов с кислородом; химические свойства. Характер изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по группе. Гидроксиды в высших степенях окисления; строение молекул, сила кислот, окислительно-восстановительные свойства. Особенности химии фтора. Галогениды металлов и неметаллов. Особенности гидролиза галогенидов разных типов. Полимерные галогениды. Галогенокомплексы. Кислородсодержащие кислоты хлора и их соли: пространственное строение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородсодержащие кислоты серы и их соли: пространственное строение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли: пространственное строение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

Тема 9. Химические свойства s -элементов 1 и 2 групп и их соединений

Типы химических связей в соединениях s -элементы 1 и 2 групп. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию. Характер изменения кислотно-основных свойств

оксидов и гидроксидов по группе. Особенности химии лития. Особенности химии бериллия.

Тема 10. Химические свойства d -элементов и их соединений

Общая характеристика d -элементов. Изменение атомных радиусов и энергий ионизации по группам, периодам. Типы химических связей в соединениях. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группам. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию. Характер изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по группам и периодам

Примерный перечень вопросов по разделу 1. для подготовки к государственному экзамену.

1. Волновая теория строения атома. Квантовые числа как характеристика состояния электрона в атоме.
2. Понятие об энергетическом уровне, подуровне, атомной орбитали. Принцип Паули. Правило Хунда. Двойственная природа электрона. Волновая функция электрона в атоме. Принцип неопределенности Гейзенберга.
3. Стационарные и возбужденные состояния атома. Понятие об эффективном заряде ядра атома
4. Радиусы атомов. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Энергия ионизации атомов. Энергия сродства к электрону. Факторы, их определяющие.
5. Электроотрицательность элементов. Различные подходы для определения электроотрицательности.
6. Природа химической связи, ее типы, количественные характеристики: порядок, энергия, длина, степень ионности, дипольный момент. Кратность связи.
7. Трактовка полярных связей в рамках концепции поляризации ионов. Пространственная конфигурация молекул и ионов в рамках представления об отталкивании электронных пар (метод Гиллеспи) и в рамках концепции гибридизации атомных орбиталей.
8. Силы Ван-дер-Ваальса. Энергия межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Влияние водородной связи на физические свойства веществ.
9. Особенности химической связи в комплексных соединениях и механизм ее образования. Типичные комплексообразователи и лиганды. Пространственная конфигурация комплексных ионов. Особенности диссоциации комплексных соединений в растворе.
10. Основные положения теории кристаллического поля применительно к комплексным соединениям. Энергия расщепления d -орбиталей в октаэдрическом и тетраэдрическом поле лигандов. Спектрохимический ряд лигандов. Понятие о высоко- и низкоспиновых комплексах.

11. Комплексообразование с точки зрения теории кислот и оснований Льюиса и концепции жестких и мягких кислот и оснований. Изомерия комплексных соединений.
12. Оценка направления и полноты протекания реакции по величине и знаку изменения энергии Гиббса реакции. Зависимость между величинами окислительно-восстановительных потенциалов систем с изменением энергии Гиббса.
13. Использование стандартных электродных потенциалов для оценки возможности протекания окислительно-восстановительных реакций. Подбор окислителей и восстановителей с учетом стандартных окислительно-восстановительных потенциалов.
14. Простые вещества: металлы и неметаллы. Общие методы получения простых веществ.
15. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов: изменение по периодам и группам, влияние степени окисления элемента.
16. Гидроксиды. Типы гидроксидов: гидроксиды с ионной, молекулярной, полимерной структурой. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидроксидов: изменение по периодам и группам, влияние степени окисления элемента.
17. Кислоты, основания и соли с точки зрения теории электролитической диссоциации. Равновесие в растворах слабых электролитов.
18. Особенности диссоциации различных типов солей. Кристаллогидраты. Гидролиз солей. Условия подавления гидролиза.
19. Водород. Типы химических связей в соединениях: ионные, ковалентные полярные и ковалентные неполярные.
20. Изменение атомных радиусов, энергии ионизации и энергии сродства к электрону, электроотрицательности по периодам и группам для *p*-элементов 13-18 групп. Наиболее устойчивые степени окисления в химических соединениях. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию.
21. Химические свойства простых веществ. Изменение устойчивости соединений в высшей степени окисления по группам.
22. Соединения элементов с кислородом; химические свойства. Характер изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по группе.
23. Гидроксиды в высших степенях окисления; строение молекул, сила кислот, окислительно-восстановительные свойства.
24. Особенности химии фтора. Галогениды металлов и неметаллов. Особенности гидролиза галогенидов разных типов.
25. Кислородсодержащие кислоты хлора и их соли: пространственное строение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
26. Кислородсодержащие кислоты серы и их соли: пространственное строение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

27. Кислородсодержащие кислоты фосфора и их соли: пространственное строение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

28. Типы химических связей в соединениях *s*-элементы 1 и 2 групп. Склонность к образованию катионных и анионных форм, комплексообразованию.

29. Характер изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов по группе.

30. Особенности химии лития.

31. Особенности химии бериллия.

32. Общая характеристика *d*-элементов. Изменение атомных радиусов и энергий ионизации по группам, периодам. Типы химических связей в соединениях.

33. Характер изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов *d*-элементов по группам и периодам

Раздел 2. Учебная дисциплина «Фармацевтическая химия»

Тема 1. Биофармация – теоретическая основа получения лекарственных средств. Концепция биофармации

Факторы, влияющие на фармакологическую эффективность лекарственных средств (фармацевтические факторы). Зависимость фармакологического действия лекарственных веществ от их физических и химических свойств. Общие закономерности влияния важнейших функциональных групп и структурных фрагментов на биологическую активность.

Тема 2. Обеспечение качества лекарственных средств

Обеспечение качества лекарственных средств в соответствии с требованиями международных стандартов (фармакопеи, правила надлежащих практик). Гармонизация требований к качеству лекарственных средств в Республике Беларусь с международными стандартами качества. Государственная система создания и контроля качества лекарственных средств в Республике Беларусь. Основные положения и документы, регламентирующие фармацевтическую продукцию.

Тема 3. Основные этапы и методы оценки качества лекарственных средств

Особенности и критерии фармацевтического анализа. Общая характеристика основных форм контроля качества лекарственных средств (фармакопейный анализ; постадийный контроль качества в процессе производства лекарственных средств; анализ лекарственных форм; экспресс-анализ лекарственных средств; биофармацевтический анализ). Общая характеристика основных этапов исследования качества лекарственных средств (подлинность, чистота, количественное содержание активных веществ). Сроки годности лекарственных средств; нормативные документы, регламентирующие порядок их установления. Методы стабилизации лекарственных средств.

Тема 4. Лекарственные и диагностические средства – производные s-элементов 2 и 1 групп.

Неорганические лекарственные средства s-элементов (лития, натрия, калия, магния и кальция).

Тема 5. Лекарственные средства – производные p-элементов 17–13 групп

Неорганические лекарственные средства p-элементов (бора, алюминия, висмута, серы, фтора, хлора и йода).

Тема 6. Лекарственные и диагностические средства – производные d- и f-элементов 8–12 групп

Неорганические лекарственные средства d-элементов (серебра, меди, цинка и железа).

Тема 7. Лекарственные средства на основе спиртов и фенолов

Лекарственные средства на основе спиртов. Производство и применение этанола, этиленгликоля и глицерина. Лекарственные средства на основе фенолов. Общая характеристика фенолов в качестве антисептиков и дезинфектантов.

Тема 8. Нестероидные противовоспалительные средства

Общая характеристика, классификация и механизм действия нестероидных противовоспалительных средств.

Тема 9. Лекарственные средства на основе аминокислот и их производных

Природные, синтетические аминокислоты и их производные в качестве лекарственных средств.

Тема 10. Лекарственные средства на основе сульфаниламидов

Синтетические антибактериальные средства группы сульфаниламидов: общая характеристика, классификация и механизм действия. Комбинированные сульфаниамиды.

Тема 11. Лекарственные средства на основе пиридина

Лекарственные средства на основе пиридина: общая характеристика, классификация и свойства.

Тема 12. Лекарственные средства на основе барбитуровой кислоты

Общая характеристика, классификация, свойства и механизм действия производных барбитуровой кислоты.

Тема 13. Лекарственные средства на основе алкалоидов

Природные источники, методы выделения и очистки алкалоидов. Классификация, физико-химические свойства и медицинское применение алкалоидов.

Тема 14. Лекарственные средства на основе антибиотиков

Общая характеристика, способы получения и классификация антибиотиков.

Примерный перечень вопросов по разделу 2. для подготовки к государственному экзамену.

1. Биофармация – теоретическая основа получения лекарственных средств. Концепция биофармации.
2. Обеспечение качества лекарственных средств.
3. Основные этапы и методы оценки качества лекарственных средств.
4. Лекарственные и диагностические средства – производные *s*-элементов 2 и 1 групп.
5. Лекарственные средства – производные *p*-элементов 17–13 групп.
6. Лекарственные и диагностические средства – производные *d*- и *f*-элементов 8-12 групп.
7. Лекарственные средства на основе спиртов и фенолов.
8. Нестероидные противовоспалительные средства.
9. Лекарственные средства на основе аминокислот и их производных.
10. Лекарственные средства на основе сульфаниламидов.
11. Лекарственные средства на основе пиридина.
12. Лекарственные средства на основе барбитуровой кислоты.
13. Лекарственные средства на основе алкалоидов.
14. Лекарственные средства на основе антибиотиков.

Раздел 3. Учебная дисциплина «Тонкий органический синтез»

Тема 1. Углеводороды

Алканы. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия алканов. Строение молекулы метана. Химические свойства алканов. Общие представления о механизме цепных свободнорадикальных реакций замещения в алканах: галогенирование, сульфохлорирование, нитрование. Углеводороды в природе. Нефть и ее переработка, окисление. Алкены. Строение молекулы этилена. Номенклатура, структурная и пространственная изомерия алкенов. Способы образования двойной связи. Дегидрогалогенирование алкилгалогенидов, дегидратация спиртов (правило Зайцева). Общие сведения о реакционной способности алкенов. Присоединение электрофильных реагентов по двойной связи. Механизм и региоселективность этих реакций. Правило Марковникова и его интерпретация.

Алкадиены. Особенности электронного строения и химических свойств 1,3-диенов. Образование продуктов 1,2- и 1,4-присоединения в диенах. Реакция Дильса–Альдера (диеновый синтез). Понятие об изопреноидах.

Алкины. Методы получения и гомологизации ацетилена. Важнейшие химические свойства алкинов, гидратация (реакция Кучерова).

Ароматические углеводороды. Особенности электронного строения и химических свойств. Понятие об ароматичности и ее критериях. Механизм и закономерности реакций электрофильного замещения в ароматическом ядре, их значение для функционализации и промышленной переработки аренов.

Тема 2. Гомофункциональные органические соединения

Галогенпроизводные углеводородов. Способы образования связи углерод-галоген. Реакции нуклеофильного замещения атома галогена как метод получения органических соединений различных классов. Представление о механизмах нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Использование представлений о закономерностях их протекания при планировании направленных синтезов на основе галогенпроизводных углеводородов. Особенности реакционной способности арилгалогенидов в реакциях нуклеофильного замещения. Активированные галогенарены. Получение литий- и магнийорганических соединений, их применение в органическом синтезе.

Спирты, методы синтеза важнейших представителей. Строение ОН-группы и типы реакций спиртов. Активация ОН-группы в реакциях нуклеофильного замещения. Дегидратация спиртов, получение простых и сложных эфиров. Диэтиловый эфир. Окисление спиртов. Многоатомные спирты. Этиленгликоль. Глицерин, 1,4-бутандиол. Циклические простые эфиры. Краун-эфиры. Комплексные гликоляты меди.

Фенолы. Методы получения фенола. Строение молекулы фенола и типы реакций. Сравнительная характеристика химических свойств спиртов и фенолов. Гидрохинон.

Альдегиды и кетоны. Способы синтеза важнейших представителей. Строение карбонильной группы и типы реакций альдегидов и кетонов. Реакции с гетероатомными нуклеофилами, получение и использование производных по карбонильной группе (ацетали, имины, оксимы, гидразоны). Взаимодействие карбонильных соединений с металлоорганическими соединениями (синтез Гриньяра). Кето-енольная таутомерия и связанные с ней свойства карбонильных соединений. Строение енолят-иона. Альдольно-кетоновая конденсация и ее механизм. α,β -Непредельные карбонильные соединения, синтез и реакции 1,2- и 1,4-присоединения. Хиноны.

Карбоновые кислоты и их производные. Основные методы получения. Сложные эфиры. Реакция этерификации и гидролиз сложных эфиров, их механизм. Взаимопревращения карбоновых кислот и их производных, представление о механизмах, роль кислотного и основного катализа. Галогенангидриды и ангидриды кислот, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Жиры, их состав. Жирные кислоты. Непредельные и дикарбоновые кислоты.

Амины. Классификация и основные способы получения. Химические свойства. Роль неподеленной электронной пары азота в проявлении основных и нуклеофильных свойств. Особенности свойств ароматических аминов. Реакция диазотирования и ее значение в органическом синтезе. Азосочетание, получение азокрасителей. Метилоранж.

Тема 3. Гетерофункциональные органические соединения

Гидроксикислоты. Природные источники и важнейшие представители гидроксикислот: молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Особенности их пространственного строения. Салициловая кислота. Представление об

альдегидо- и кетокислотах. Пировиноградная, ацетоуксусная кислоты. Ацетоуксусный эфир.

Аминокислоты. Важнейшие природные α -аминокислоты, особенности их строения и свойств.

Примерный перечень вопросов по разделу 3. для подготовки к государственному экзамену.

1. Алканы, их свойства, получение и применение.
2. Алкены их свойства, получение и применение.
3. Алкадиены их свойства, получение и применение.
4. Алкины их свойства, получение и применение.
5. Ароматические углеводороды их свойства, получение и применение.
6. Галогенпроизводные углеводородов их свойства, получение и применение.
7. Спирты, методы синтеза важнейших представителей их свойства, получение и применение.
8. Альдегиды и кетоны их свойства, получение и применение.
9. Фенолы их свойства, получение и применение.
10. Карбоновые кислоты и их производные.
11. Амины их свойства, получение и применение.
12. Гидроксикислоты их свойства, получение и применение.
13. Аминокислоты их свойства, получение и применение.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Раздел 1. Учебная дисциплина «Неорганическая химия»

Ситуационная задача:

Предложите способ определения того, является ли синтезированный комплекс $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_2]$ *цис*- либо *транс*-изомером.

Раздел 2. Учебная дисциплина «Фармацевтическая химия»

Ситуационная задача:

Подберите возможные методы обнаружения и количественного определения никотиновой кислоты. Сопоставьте возможности предложенных методов, если эта кислота находится в смеси с другими карбоновыми кислотами.

Раздел 3. Учебная дисциплина «Тонкий органический синтез»

Ситуационная задача:

Мускалюр, половой феромон домашней мухи, имеет состав $\text{C}_{23}\text{H}_{46}$. Его каталитическое гидрирование приводит к углеводороду состава $\text{C}_{23}\text{H}_{48}$, а в результате озонолиза образуется смесь кислот $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$ и $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$. Гидроксилирование мускалура смесью пероксида водорода и муравьиной кислоты HCOOH дает диол трео-конфигурации. Каково строение мускалура? Напишите уравнения упомянутых реакций и приведите структуры упомянутых соединений. Дайте необходимые пояснения.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Шевельков, А.В. Неорганическая химия. Учебник/ А.В. Шевельков, А.А. Дроздов, М.Е. Тамм; под редакцией А.В. Шевелькова. — Москва: Лаборатория знаний, 2021. — 586 с.
2. Жебентяев, А.И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по фармацевтическим и химическим специальностям / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. — 2-е изд. — Минск : Новое знание : Москва : ИНФРА-М, 2020. — 541 с.
3. Мельситова, И.В. Аналитическая химия : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Биология», «Биоэкология», «Биохимия», «Микробиология» / И.В. Мельситова : БГУ. — Минск : БГУ, 2021. — 183 с.
4. Буданов, В.В. Химическая кинетика : учебное пособие / В.В. Буданов, Т.Н. Ломова, В.В. Рыбкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с.
5. Шишенок, М.В. Химия высокомолекулярных соединений: учебное пособие / М.В. Шишенок. Минск : Вышэйшая школа, 2021. — 624 с.
6. Фармацевтическая химия : учебник / [авт. коллектив: К.С. Балыклова и др.]; под ред. Г.В. Раменской — М. : Лаборатория Знаний, 2021. — 637 с.
7. Лемешевский В.О., Остренко К.С. Общая фармакология (основы фармакокинетики и фармакодинамики. Фармакоэкономика. Доказательная медицина): Учебное пособие. Минск : БГУ. 2024.
8. Шишенок, М.В. Модификация полимеров: учебник для студентов учреждений высшего образования по группе специальностей «Химия» и специальностям «Производство изделий из композиционных материалов», «Производство и переработка полимерных материалов» / М.В. Шишенок. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2024. — 328 с.
9. Травень, В. Ф. Органическая химия : учебное пособие для студ. высших учебных заведений : в 3 т. / В. Ф. Травень. - 11-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - Т. 1. - 2024. - 368 с.
10. · Травень, В. Ф. Органическая химия : учебное пособие для студ. высших учебных заведений : в 3 т. / В. Ф. Травень. - 11-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - Т. 2. - 2024. - 517 с.
11. Травень, В. Ф. Органическая химия : учебное пособие для студ. высших учебных заведений : в 3 т. / В. Ф. Травень. - 11-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - Т. 3. - 2024. - 388 с. Буданов, В.В. Химическая термодинамика : учебное пособие / В.В. Буданов, А.И. Максимов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с.

Дополнительная литература

1. Основы аналитической химии : учебник для студ. вузов, обуч. по хим. направлениям : в 2 т. / под ред. Ю.А. Золотова. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академия, 2014. Т. 1 : / [авт.: Т.А. Большова и др.]. – Москва: Академия, 2014. – 391 с.
2. Мечковский, Л.А. Химическая термодинамика: учебное пособие в 2-х ч. / Л.А. Мечковский, А.В. Блохин – Минск : БГУ. – Ч.1: Феноменологическая термодинамика. Основные понятия, фазовые равновесия. – 2012. – 144 с.
3. Мечковский, Л.А. Химическая термодинамика: учебное пособие в 2-х ч. / Л.А. Мечковский, А.В. Блохин – Минск : БГУ. – Ч. 2: Термодинамика многокомпонентных систем. Химические равновесия. Элементы статистической термодинамики. – 2013. – 200 с.
4. Савицкая, Т.А. Коллоидная химия: Опорный конспект лекций для
5. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия / Б.Б.Дамаскин, О.А. Петрий, Г. А. Цирлина. – М. : Химия, КолосС, 2008. – 672 с.
6. Лукомский, Ю.А., Физико-химические основы электрохимии / Ю.А. Лукомский, Ю.Д. Гамбург. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008.
7. Логинова, Н.В. Общая фармацевтическая химия: учеб. пособие / Н.В.Логинова, Г.И. Полозов. – Мн. : БГУ, 2012. – 255 с.
8. Логинова, Н.В. Фармацевтическая химия: вопросы и задачи к разделу«Основные этапы контроля качества лекарственных средств» / Н.В. Логинова. – Мн. : БГУ, 2012. – 18 с.