

ПРОГРАММА
вступительного экзамена по образовательной программе высшего образования –
программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности 1.4.3. Органическая химия
(группа научных специальностей 1.4. Химические науки)

1. Организация вступительного испытания

Форма проведения вступительного испытания: устный ответ на вопросы экзаменационного билета. Билет вступительного испытания содержит 2 вопроса.

Язык проведения вступительных испытаний – русский.

2. Содержание вступительного экзамена.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
	Раздел 1. Механизмы органических реакций.	
1.	Тема 1. Классификация реагентов и реакций.	Реакции радикального замещения у насыщенного атома углерода. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Реакции элиминирования. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Реакции электрофильного присоединения по кратным связям.
	Раздел 2. Физико-химические свойства органических веществ	
2.	Тема 2. Углеводороды.	Алканы. Алкены. Алкадиены. Алкины. Понятие ароматичности.
3.	Тема 3. Кислородсодержащие соединения.	Методы синтеза спиртов, карбонильных соединений, карбоновых кислот, нитросоединений и аминов. Получение соединений с несколькими функциональными группами (гидроксид-, амино- и оксогруппы, ди- и триолы, поликарбонильные соединения). Фенолы. Методы получения. Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты.
4.	Тема 4. Азотсодержащие соединения.	Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин. Синтезы. Ароматичность. Пиридин и хинолин как основания. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с амидом.

3. Перечень вопросов к вступительному экзамену.

1. Классификация и номенклатура органических соединений.
2. Строение органических соединений. Изомерия. Теория Бутлерова.
3. Электронная структура молекул (структуры Льюиса).
4. Типы химических связей. Природа ковалентной связи. Электронное строение простых и кратных связей: σ - и π -связи. sp^3 -, sp^2 -, sp -гибридизация. Основные характеристики ковалентной связи.
5. Электронные (индуктивный и мезомерный) и пространственные эффекты в молекулах органических соединений.
6. Кислотность и основность органических соединений. Теория Бренстеда.
7. Реакции радикального замещения у насыщенного атома углерода (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление). Рассмотреть на примере пропана, пропена, толуола.
8. Асимметрический атом. Органические соединения с одним асимметрическим атомом углерода. Принципы R,S-номенклатуры.
9. Основные понятия стереохимии. Два типа пространственной изомерии: диастереомерия и энантиомерия. Хиральность, условия для ее возникновения. Оптическая активность соединений с хиральными молекулами. Энантиомеры, рацематы.

10. Алканы. Номенклатура и пространственное строение. Физические и химические свойства алканов.
11. Алкены. Строение $C=C$ связи, sp^2 -гибридизация. Гомологический ряд этилена. Изомерия: структурная и пространственная. Способы получения. Химические свойства.
12. Реакции электрофильного присоединения по кратным связям (галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, сульфатация, гидрогалогенирование). Качественные реакции на двойную связь. Рассмотреть на примере пропилена. Правило Марковникова. Перекисный эффект Хараша.
13. Алкадиены: кумулированные, сопряженные, с изолированными двойными связями. Особенности присоединения к сопряженным диеновым углеводородам.
14. Алкины. sp -Гибридизация. Строение. Способы получения. Свойства: электрофильное присоединение по тройной связи, кислотные свойства – реакции замещения ацетиленового водорода.
15. Строение бензола. Понятие ароматичности. Правило Хюккеля.
16. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Механизм с участием арениевых ионов. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование незамещенных бензолов. Образование электрофильных частиц и условия проведения реакции.
17. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Механизм моно- и бимолекулярного нуклеофильного замещения (S_N1 , S_N2). Стереохимические доказательства механизмов S_N1 , S_N2 . Влияние структуры субстрата на механизм реакции.
18. Реакции элиминирования. Механизм мономолекулярного ($E1$), бимолекулярного ($E2$) элиминирования и механизм ($E1cB$). Правило Зайцева и Гофмана.
19. Галогенопроизводные. Строение. Классификация. Способы получения. Химические свойства: реакции нуклеофильного замещения атома галогена, реакции элиминирования.
20. Спирты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства: кислотные свойства, реакции нуклеофильного замещения, элиминирования, окисления, восстановления.
21. Фенолы. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Свойства.
22. Простые эфиры. Получение, свойства. Определение доброкачественности диэтилового эфира.
23. α -Окиси. Методы получения и химические свойства.
24. Амины. Строение. Классификация. Способы получения. Основность. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, реакции с азотистой кислотой.
25. Ароматические амины. Методы получения. Химические свойства. Соли диазония и диазосоединения. Строение, получение и химические свойства.
26. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе сильных и слабых нуклеофильных реагентов.
27. Реакции карбонильных соединений, протекающие через стадию образования енольных форм. Альдольно-кратоновая конденсация.
28. Карбонильные соединения (альдегиды, кетоны). Классификация. Номенклатура. Строение карбонильной группы. Способы получения (окисление спиртов, пиролиз солей карбоновых кислот, озонлиз алкенов, гидролиз дигалогенпроизводных, гидратация алкинов по Кучерову). Химические свойства: реакции нуклеофильного присоединения по карбонильному атому углерода, окисление и восстановление, реакции конденсации.
29. Непредельные альдегиды и кетоны. Строение и химические свойства. Ароматические альдегиды и кетоны. Методы получения и химические свойства.
30. Карбоновые кислоты и их производные. Строение карбоксильной группы. Механизм реакции нуклеофильного замещения карбоновых кислот и их функциональных производных. Способы получения (окисление углеводов, гидролиз 1,1,1-тригалогенпроизводных, магнийорганический синтез, гидролиз производных).
31. Получение производных карбоновых кислот (сложных эфиров, галогенангидридов и ангидридов, амидов, нитрилов) и их взаимосвязь. Жиры, мыла. Карбоновые кислоты и их производные. Реакции с участием енольных форм (реакция сложноэфирной конденсации). Непредельные карбоновые кислоты и их производные. Методы получения и химические свойства.
32. Ароматические карбоновые кислоты. Отдельные представители (бензойная кислота, салициловая кислота, p -аминобензойная кислота и их производные). Свойства и применение.
33. Дикарбоновые кислоты. Методы получения. Химические свойства.
34. Соли карбоновых кислот. Методы получения и свойства. Синтезы на основе малоновой кислоты и малонового эфира.
35. Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Методы получения. Химические свойства.

36. Гидроксикислоты. Классификация и номенклатура. Методы получения. Гидроксикислоты. Химические свойства.
37. Оксокислоты. Классификация и номенклатура. Методы получения. Химические свойства. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.
38. Монозы. Строение. Стереохимия, номенклатура. Химические свойства. Биозы, полиозы. Строение, химические свойства.
39. Систематическая номенклатура Ганча-Видмана для моноциклических соединений. Тривиальные названия гетероциклических соединений. Номенклатура конденсированных гетероциклов.
40. Ароматичность гетероциклов. Критерии ароматичности. Влияние гетероатомов на ароматичность. Антиароматические гетероциклы.
41. Пиррол. Синтез пиррола и его производных. Химические свойства пирролов и их производных. Кислотность, основность, реакции окисления, восстановления, электрофильного и нуклеофильного замещения.
42. Фуран. Синтез фурана и его производных. Химические свойства фуранов и их производных. Кислотность, основность, реакции окисления, восстановления, электрофильного и нуклеофильного замещения, присоединения и циклоприсоединения.
43. Пиридин. Строение, ароматичность, кислотно-основные свойства. Сравнение строения пиридина со строением пиррола. Методы синтеза пиридинового кольца. Химические свойства пиридина и его производных.
44. Конденсированные гетероциклы. Номенклатура. Методы получения. Химические свойства.
45. Методы синтеза индолов и их производных. Химические свойства индолов.
46. Хинолин. Методы получения хинолина и его производных. Строение и химические свойства. Изохинолин.
47. Электронная спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях: природа спектров, типы электронных переходов, понятие о хромофорных группах. Применения электронной спектроскопии в органической и элементоорганической химии.
48. Спектроскопия ЯМР. Магнитные свойства атомных ядер. Константы спин-спинового взаимодействия (КССВ) и строение молекул. Спиновые системы AX, AX₂, AX_n, AMX. Химические сдвиги и строение молекул. Характеристичность химических сдвигов.
49. Колебательная спектроскопия: природа ИК-спектров, правила отбора, характеристические частоты поглощения. Представления о технике эксперимента и методах приготовления проб в ИК-спектроскопии.
50. Масс-спектрометрия, области ее применения. Типы масс-спектрометров, основные узлы прибора. Разрешающая способность. Масс-спектры положительных и отрицательных ионов. Масс-спектрометрия высокого разрешения. Способы ионизации. Молекулярный ион и его фрагментация. Вид масс-спектра. Хромато-масс-спектрометрия.

4. Шкала оценивания, минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, максимальное количество баллов.

Уровень знаний поступающего оценивается экзаменационной комиссией по **100-балльной шкале**. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **50 (пятьдесят) баллов**. Максимальное количество баллов составляет **100 (сто) баллов**.

Шкала оценивания на вступительном испытании по специальной дисциплине:

Оценка «100 – 76» – «5» баллов (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- глубокие знания основных понятий в области научной специальности, умение оперировать ими;
- высокую степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;
- отличное умение представить основные вопросы в научном контексте;
- отличное владение научным стилем речи.

Оценка «75 – 64» – «4» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- хорошие знания основных положений в области научной специальности, умение оперировать ими, демонстрируются единичные неточности;
- достаточная степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы, демонстрируются единичные неточности;

- единичные (негрубые) стилистические и речевые погрешности;
- умение защитить ответы на основные вопросы;
- хорошее владение научным стилем речи.

Оценка «63 – 50» – «3» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- удовлетворительные знания основных понятий в области научной специальности, умение оперировать ими, неточности знаний;
- удовлетворительная степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;
- посредственные ответы на вопросы.

Оценка «менее 50» – «2» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- грубые ошибки в знании основных положений в области научной специальности;
- отсутствие знаний основных положений в области научной специальности, умения оперировать ими;
- недостаточное владение научным стилем речи;
- не умение защитить ответы на основные вопросы.

5. Рекомендуемая литература

Рекомендуемая основная литература

№	Название
1.	Смит, В.А. Основы современного органического синтеза, 4-е издание – М., Бином. Лаборатория знаний, – 2015. – 753 с.
2.	Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии, 2-е издание – М.: Техносфера, – 2015. – 704 с.
3.	Травень, В.Ф. Органическая химия: учебное пособие для вузов, 7-е издание. – М. : Лаборатория знаний, – 2015. – 550 с.
4.	Сафаров, М.Г. Основы органической химии: учебное пособие / М. Г.Сафаров [и др.]. – 2-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. – 528 с.
5.	Реутов, В.Г. Органическая химия. – М.: Лаборатория знаний, – 2021. – 570 с.
6.	Денисов, В.Я. Стереохимия органических соединений: Учеб. пособие / Кемеровский госуниверситет. – Кемерово, 2013. – 228 с.

Рекомендуемая дополнительная литература

№	Название
1.	Антина, Е.В. Химия биологически активных веществ и жизненных процессов. / [Е.В. Антина и др.]; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2015. – 303 с.
2.	Пресс, И.А. Основы органической химии для самостоятельного изучения. – СПб: Лань, – 2022. – 432 с.
3.	Богомоллова, И.В. Органическая химия: учеб. пособие / И.В. Богомоллова, С.С. Макарихина. — М. : ФЛИНТА, 2019. — 365 с.
4.	Устынюк, Ю.А. Лекции по органической химии: Часть 1: Вводный концентр / Ю. А. Устынюк. – Москва : Техносфера, 2015. – 504 с.
5.	Устынюк, Ю.А. Лекции по органической химии. Часть 2. Химия углеводов. Алканы, алкены, алкины и диены / Ю. А. Устынюк. – Москва : Техносфера, 2016. – 496 с.
6.	Асилова, Н. Ю. Функциональные производные углеводов: галогенопроизводные, спирты, простые эфиры и фенолы: учебно-методическое пособие / Н. Ю. Асилова, Е. Я. Борисова, Н. Ю. Борисова. – Москва : РТУ МИРЭА, – 2020. – 87 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

1. <http://www.sciencedirect.com>
2. <http://www.scopus.com>
3. Научная библиотека ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова». Режим доступа: <http://library.chuvsu.ru>

4. Электронно-библиотечная система IPRBooks. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
5. Электронная библиотечная система «Юрайт». Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> 23
6. «ЛАНЬ» Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru>
8. Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
9. Научная электронная библиотека «Киберленинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>
10. Сайт «Научной электронной библиотеки» (<http://elibrary.ru/>)
11. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "Book.ru" (<http://www.book.ru/>)
12. База данных электронных журналов Annual Reviews (<http://www.annualreviews.org/>)