

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор АНОО ВО «Университет «Сириус»

Л.Г. Кирьянова



2024 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

для поступающих на обучение по образовательной программе
высшего образования – программе магистратуры
«Медицинская химия»
по направления подготовки 04.04.01 Химия

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора
по образовательной деятельности

 Е.В. Саврук

Председатель Ученого совета, директор
Научного центра трансляционной медицины

 Р.А. Иванов

Руководитель
Приемной комиссии



Б.Е. Кадлубович

Федеральная территория «Сириус», 2024

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, поступающих на обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры «Медицинская химия» по направлению подготовки 04.04.01 Химия (далее – образовательная программа).

В программу вступительных испытаний включено описание форм и процедур вступительных испытаний, представлено содержание тем и критерии оценки.

Цель проведения вступительных испытаний – отбор наиболее подготовленных поступающих на обучение по образовательной программе, в том числе определение уровня их готовности к самостоятельной научной и проектной деятельности.

Основные задачи вступительных испытаний:

- выявление и оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций поступающего;
- определение уровня готовности к научно-исследовательской и проектной деятельности, работе в составе научно-исследовательских коллективов;
- выяснение познавательной и мотивационной сферы поступающего;
- выявление научных интересов;
- определение уровня научно-технической эрудиции и языковой подготовки поступающего.

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена и собеседования. Каждое вступительное испытание оценивается по стобалльной шкале. Язык (языки) проведения письменного экзамена – русский, собеседования – русский и английский.

Проведение вступительных испытаний осуществляется с применением дистанционных технологий.

Продолжительность письменного экзамена: 120 минут.

Продолжительность собеседования: 15 – 30 минут.

1. ТЕМЫ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

- 1.1 Номенклатура органических соединений;
- 1.2 Строение органических соединений;
- 1.3 Изомерия органических соединений;
- 1.4 Насыщенные углеводороды;
- 1.5 Циклические углеводороды;
- 1.6 Непредельные углеводороды;
- 1.7 Ароматические углеводороды;

- 1.8 Ароматические гетероциклические соединения;
- 1.9 Галогенпроизводные углеводородов;
- 1.10 Спирты, фенолы, простые эфиры;
- 1.11 Кетоны, альдегиды и их производные;
- 1.12 Производные карбоновых кислот;
- 1.13 Амины и нитросоединения;
- 1.14 Углеводы и их производные;
- 1.15 Аминокислоты и их производные;
- 1.16 Реакций нуклеофильного замещения в алифатических соединениях;
- 1.17 Реакции нуклеофильного замещения в ароматических соединениях;
- 1.18 Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях;
- 1.19 Реакции электрофильного присоединения;
- 1.20 Реакции радикального присоединения;
- 1.21 Реакции элиминирования;
- 1.22 Реакции присоединения по карбонильной группе;
- 1.23 Электронные эффекты заместителей;
- 1.24 Кислотно-основные взаимодействия в органической химии;
- 1.25 Многостадийный органический синтез;
- 1.26 Практические аспекты химического синтеза;
- 1.27 Методы выделения и очистки органических соединений;
- 1.28 Принцип хроматографического разделения смеси органических веществ методом колоночной хроматографии;
- 1.29 Высокоэффективная жидкостная хроматография;
- 1.30 Физико-химические методы установления структуры органических соединений;
- 1.31 Стратегия развития Научно-технологического университета «Сириус»;
- 1.32 Нормативные правовые акты Российской Федерации, определяющие направления развития науки и отраслей экономики.

2. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕМ

2.1 Номенклатура органических соединений: Ациклические соединения. Циклические углеводороды и гетероциклические соединения. Соединения с одним заместителем или несколькими одинаковыми заместителями. Соединения с различными заместителями. Систематическая номенклатура основных классов органических соединений и тривиальные названия их типичных представителей.

2.2 Строение органических соединений: Гибридизация. Строение sp^3 -, sp^2 - и sp -гибридизованных атомов углерода, азота и кислорода. Ковалентные связи в органических соединениях: одинарная, двойная, тройная. Донорно- акцепторные

связи. Водородная связь. Ионная связь. Диполь-дипольные взаимодействия. Дисперсионные взаимодействия.

2.3 Изомерия органических соединений: Структурные и пространственные изомеры. Конформация. Виды структурной изомерии. Таутомерия. Виды пространственной изомерии. Изомерия непредельных соединений. Понятие хиральность. Энантиомеры и диастереомеры. Хиральность sp^3 -атома углерода. Другие типы оптически активных веществ.

2.4 Насыщенные углеводороды: Строение, получение, реакционная способность.

2.5 Циклические углеводороды: Особенности строения соединений с малыми циклами, циклопентана и циклогексана. Получение и реакционная способность.

2.6 Непредельные углеводороды: Алкены, сопряжённые диены, алкины. Строение, получение и реакционная способность.

2.7 Ароматические углеводороды: Понятие и условия ароматичности. Строение, получение и реакционная способность ароматических углеводородов.

2.8 Ароматические гетероциклические соединения: Фуран, тиофен, пиррол, пиридин. Строение, получение и реакционная способность.

2.9 Галогенпроизводные углеводородов: Строение, получение и реакционная способность.

2.10 Спирты, фенолы, простые эфиры: Строение, получение, реакционная способность.

2.11 Кетоны, альдегиды и их производные: Строение, получение, реакционная способность.

2.12 Производные карбоновых кислот: Карбоновые кислоты, сложные эфиры, амиды, ангидриды, галогенангидриды, нитрилы. Строение, получение, взаимные превращения, реакционная способность.

2.13 Амины и нитросоединения: Первичные, вторичные и третичные алифатические амины. Анилины. Ароматические и алифатические нитросоединения. Строение, получение, реакционная способность.

2.14 Углеводы и их производные: Строение, реакционная способность.

2.15 Аминокислоты и их производные: Строение, реакционная способность.

2.16 Реакций нуклеофильного замещения в алифатических соединениях: Механизм реакций SN_1 и SN_2 . Основные типы нуклеофилов и уходящих групп. Влияние заместителей, реагентов, растворителя, концентраций на протекание реакции.

2.17 Реакции нуклеофильного замещения в ароматических соединениях: Механизм реакций SN_{Ar} . Основные типы нуклеофилов и уходящих групп. Влияние

заместителей, реагентов и растворителя на протекание реакции.

2.18 Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях: Механизм реакций SEAr. Основные типы электрофилов. Влияние заместителей, реагентов и растворителя на протекание реакции.

2.19 Реакции электрофильного присоединения: Механизм реакций AdE2. Основные типы электрофилов. Влияние заместителей, реагентов и растворителя на протекание реакции.

2.20 Реакции радикального присоединения: Механизм реакций AdR. Эффект Караша, типовые реакции.

2.21 Реакции элиминирования: Механизм реакций E1 и E2. Влияние заместителей, реагентов и растворителя на протекание реакции.

2.22 Реакции присоединения по карбонильной группе: Механизмы присоединения в кислых и основных условиях.

2.23 Электронные эффекты заместителей: Индуктивный эффект: донорные и акцепторные заместители, затухание индуктивного эффекта. Мезомерный эффект: донорные и акцепторные заместители.

2.24 Кислотно-основные взаимодействия в органической химии: Теория Бренстеда-Лоури. Теория Льюиса. Типичные представители кислот Льюиса, оснований Льюиса. Способы относительной и количественной оценки кислотности, основности. Качественная и количественная оценка кислотности, основности. Жесткие кислоты и жесткие основания.

2.25 Многостадийный органический синтез: Планирование синтеза сложных органических молекул. Ретросинтетический анализ. Синтоны. Ретроны. Трансформы. Реакции образования C-C связей.

2.26 Практические аспекты химического синтеза: Принципы безопасной работы в лаборатории. Постановка химических реакций: подбор лабораторной посуды и оборудования, соотношение реагентов, выбор растворителя и условий проведения реакции. Способы мониторинга протекания химической реакции. Методы и приемы работы в инертной атмосфере.

2.27 Методы выделения и очистки органических соединений. Перегонка: принцип действия, особенности перегонки с паром. Экстракция: принцип действия, особенности практического использования. Перекристаллизация: принцип действия, выбор растворителей, особенности практического использования. Фильтрация: принцип действия, особенности практического использования. Препаративная жидкостная хроматография: тонкослойная хроматография, колоночная хроматография при атмосферном давлении, хроматография на флеш-картриджах, ВЭЖХ.

2.28 Принцип хроматографического разделения смеси органических веществ методом колоночной хроматографии. Тонкослойная хроматография:

варианты исполнения, принцип разделения, методы детектирования.

2.29 Высокоэффективная жидкостная хроматография: принцип работы, отличие от колоночной хроматографии, ограничения метода. Основы метода газовой хроматографии в тандеме с масс-спектрометрией.

2.30 Физико-химические методы установления структуры органических соединений: Спектроскопия ЯМР: принцип действия, химический сдвиг, интенсивность сигнала, мультиплетность; спектроскопия ЯМР на ядрах ^1H , ^{13}C , ^{19}F и ^{31}P ; возможности двумерной спектроскопии ЯМР. Основы инфракрасной спектроскопии: принцип действия, характеристичные сигналы, область применения. Масс-спектрометрия: принцип действия, виды ионизации, фрагментация, область применения. Прочие методы: спектроскопия в УФ и видимом диапазоне света, рентгеновская кристаллография и прочие.

2.31 Стратегия развития Научно-технологического университета «Сириус»: Миссия, цели и задачи университета. Основные принципы деятельности. Приоритетные направления развития.

2.32 Нормативные правовые акты Российской Федерации, определяющие направления развития науки и отраслей экономики:

Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»;

Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»;

Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, утв. Правительством РФ;

Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2020 № 3684-р «Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 – 2030 годы)»;

Федеральный закон от 05.07.1996 № 86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности»;

Указ Президента РФ от 06.06.2019 № 254 «О Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года»;

Указ Президента РФ от 28.11.2018 № 680 «О развитии генетических технологий в Российской Федерации»;

Указ Президента РФ от 11.03.2019 № 97 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу»;

Постановление Правительства РФ от 22.04.2019 № 479 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на

2019 – 2027 годы»;

Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 № 2580-р «Об утверждении Стратегии развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года»;

Приказ Минздрава России от 13.02.2013 № 66 «Об утверждении Стратегии лекарственного обеспечения населения Российской Федерации на период до 2025 года и плана ее реализации».

Рекомендуемая литература:

1. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. В 4х частях. – М Бином. Лаборатория знаний, 2017.
2. Днепроvский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии (2е изд.). – Л.: Химия, 1991.
3. Органикум. В пер. Гришиной Г.В., Терентьева П.Б. – М.: Мир, 2014.
4. Робертс Дж., Кассерио М. Основы органической химии. Т.1,2. М. "Мир", 1978.
5. Терней А. Современная органическая химия. Т. 1,2. М., "Мир" 1981. 4. Г. Беккер, В. Бергер и др.
6. Айхер Т., Титце Л.Ф. Препаративная органическая химия. – М.: Мир, 2009.
7. Сильверстейн Р., Кимл Д., Вебстер Ф. Спектрометрическая идентификация органических соединений. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014.
8. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. – М.: Мир, 2006.
9. Курц А.Л., Ливанцов М.В., Чепраков А.В., Ливанцова Л.И., Зайцева Г.С., Теренин В.И. и др. Практикум по органической химии. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010.
10. Смит В.А., Дильман А.Д. Основы современного органического синтеза. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009.
11. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – М.: Химия, 1973.
12. Керри Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. М. "Химия", 1981 год.
13. Исаева О.А. Физико-химические методы анализа органических соединений. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008.
14. Стратегия развития Университета «Сириус»: <https://siriusuniversity.ru/about/concept>.

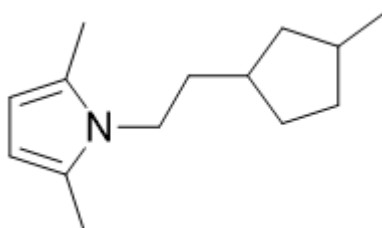
3. ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ПИСЬМЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Билет письменного экзамена содержит два теоретических вопроса из перечня основных тем (каждый оценивается максимально до 30 баллов). В качестве третьего вопроса предлагается решить синтетическую задачу (оценивается максимально до 40 баллов).

1. Реакции электрофильного замещения в ароматических углеводородах.

2. Кетоны, альдегиды и их производные. Свойства, методы синтеза и химические свойства.

3. Предложите схему синтеза (включаящую в себя все необходимые условия протекания целевых превращений) указанной ниже молекулы из неорганических соединений. В качестве ключевой стадии синтеза используйте метод Пааль-Кнорра (гетероциклизация 1,4-дикарбонильных соединений). Раскройте механизм ключевой стадии синтеза.



4. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

При оценке ответов поступающего экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- способность структурировать и аргументировать свои высказывания;
- способность к анализу и интерпретации фактов и явлений;
- понимание сущности научно-исследовательской деятельности;
- понимание концепции Стратегии развития Университета «Сириус»;
- понимание роли и задач науки и технологий в достижении целей национального развития России, повышении безопасности и качества жизни граждан, в том числе в выбранной сфере профессиональной деятельности;
- уровень имеющихся к данному моменту общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций;
- публикационная активность поступающего;
- умение определить область научных интересов и планы, связанные с осуществлением дальнейших научных исследований в Университете «Сириус»;
- способность поступающего сделать краткую презентацию своих научных интересов и (или) поддержать беседу на научную тему на английском языке.