

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

Заместитель директора по ОД АНОО ВО «Университет «Сириус»



«Утверждаю»

О.Д.Федоров

2025 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

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

СОГЛАСОВАНО:

Председатель Ученого совета, директор
Научного центра трансляционной медицины

Р.А. Иванов

Руководитель приёмной комиссии

Б.Е. Кадлубович

Федеральная территория «Сириус»

2025

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, поступающих на обучение по образовательной программе высшего образования — магистратуре «Медицинская химия» по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

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

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена и собеседования. Письменное вступительное испытание оценивается по 50-балльной шкале. Собеседование оценивается по 40-балльной шкале. Язык проведения письменного экзамена — русский, собеседования — русский и английский.

Проведение вступительных испытаний осуществляется с применением дистанционных технологий.

Продолжительность письменного экзамена: 120 минут.

Продолжительность собеседования: до 15 минут.

1. Цель и задачи вступительных испытаний

Цель проведения вступительных испытаний — отбор наиболее подготовленных поступающих на обучение по образовательной программе «Медицинская химия» по направлению подготовки 04.04.01 Химия, 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 работе и проектной деятельности в компаниях и на производствах и, а также научно-исследовательской деятельности в рамках НИОКР.
- выяснение познавательной и мотивационной сферы поступающего;
- выявление научных и профессиональных интересов;
- определение уровня научно-технической эрудиции и языковой подготовки поступающего.

Целью вступительных испытаний является проверка следующих знаний и умений:

- знание принципов классификации и номенклатуры органических соединений;
- знание строения органических соединений, свойства основных классов органических соединений;
- знание основных методов синтеза органических соединений;
- знание основных понятий и теоретических основ органической химии;
- знание особенностей строения и реакционной способности основных классов органических соединений;
- знание механизмов, закономерности и условия протекания важнейших реакций органических соединений;
- умение синтезировать органические соединения, провести качественный и количественный анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа;
- умение классифицировать органические соединения;

- умение составлять названия органических соединений по рациональной и систематической номенклатуре;
- умение составлять структурные формулы органических соединений по их названиям;
- умение качественно охарактеризовывать распределение электронной плотности в молекуле органического соединения;
- умение прогнозировать физические, химические и спектральные свойства органических соединений;
- умение описывать механизмы основных типов химических превращений с участием органических соединений;
- умение правильно формулировать задачи эксперимента.
- умение составлять названия органических соединений;
- умение составлять структурные формулы органических соединений, схем и механизмов органических реакций;
- умение прогнозировать физические и химических свойств органических соединений;
- владение экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений.

2. Содержание вступительных испытаний

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 $SN1$ и $SN2$. Основные типы нуклеофилов и уходящих групп. Влияние заместителей, реагентов, растворителя, концентраций на протекание реакции.
- 2.17 Реакции нуклеофильного замещения в ароматических соединениях:** Механизм реакций $SNAr$. 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 С-С 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:

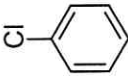
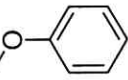
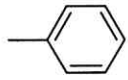
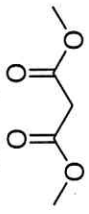
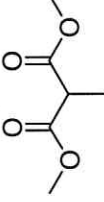
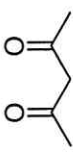
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года";
- Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации";
- Указ 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 Российской Федерации;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации 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»;

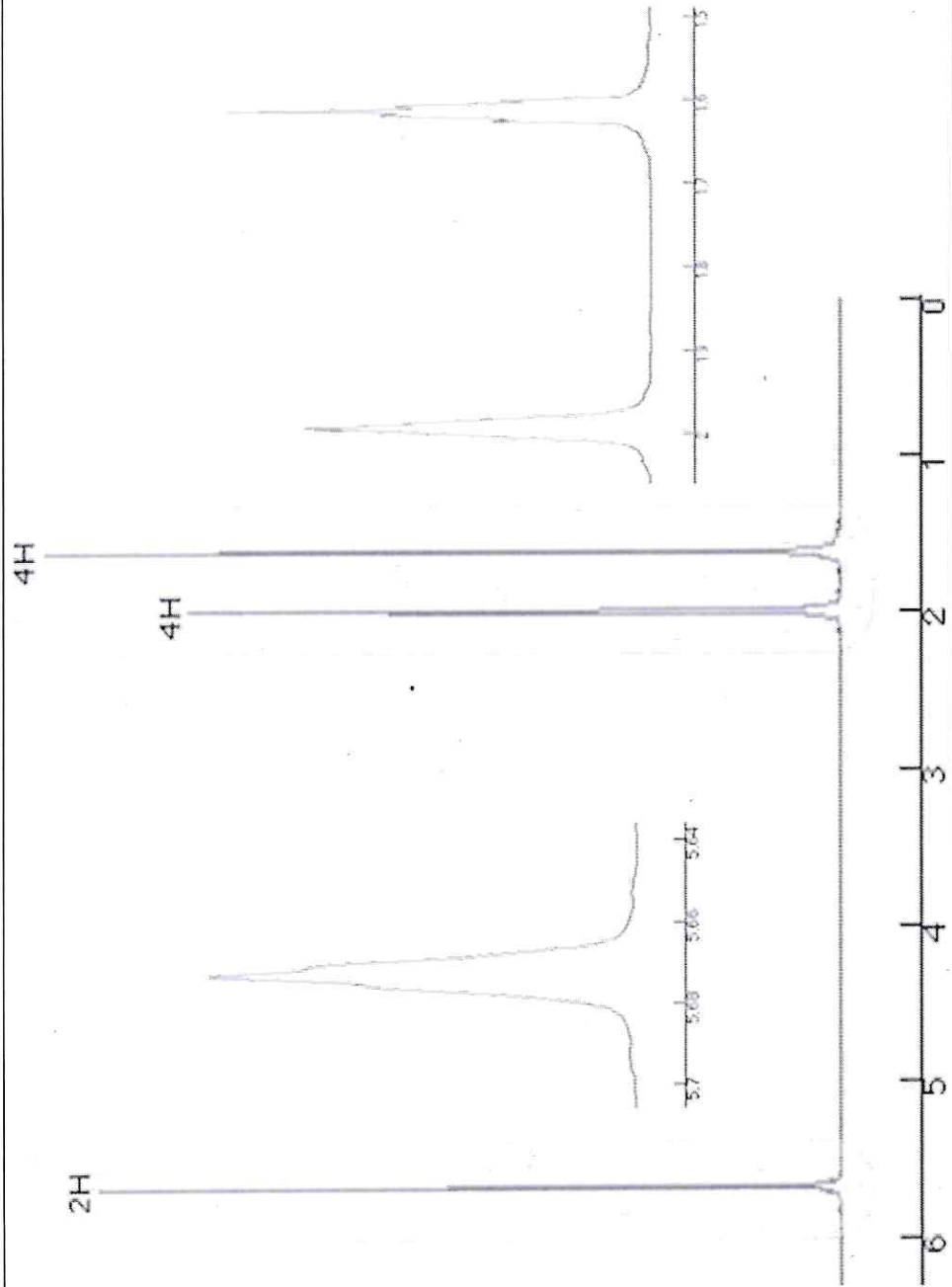
- Постановление Правительства РФ от 22.04.2019 № 479 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019 – 2027 годы»;
- Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 № 2580-р «Об утверждении Стратегии развития медицинской науки в Российской Федерации на период 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».

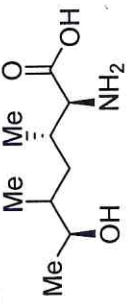
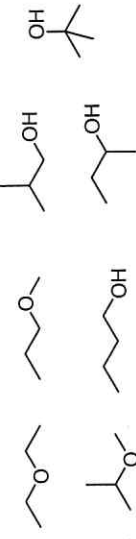
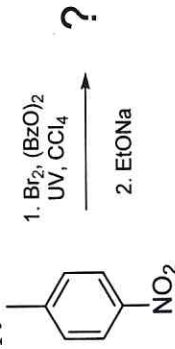
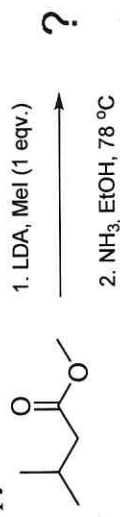
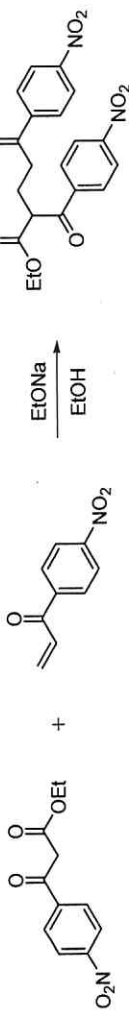
**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»))**

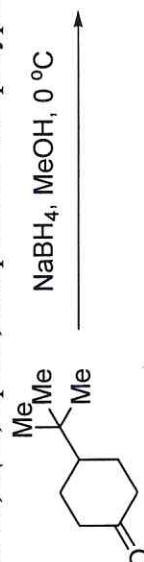
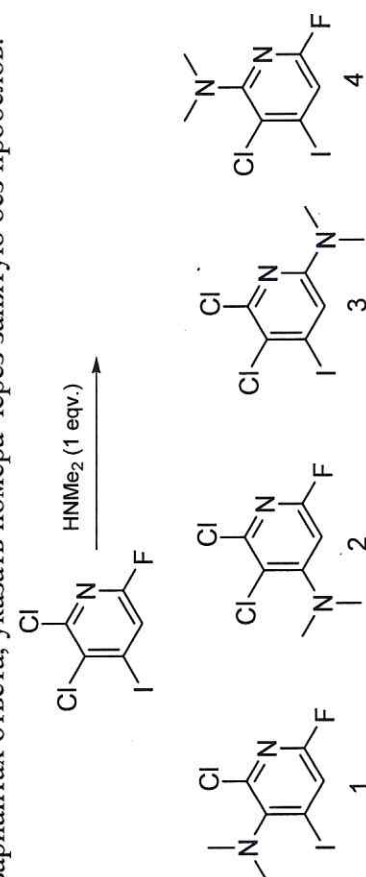
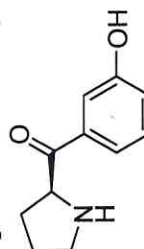
3. Демонстрационный вариант вступительных испытаний

Суммарно 50 баллов

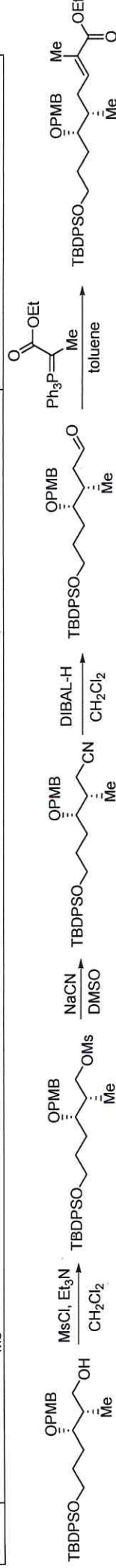
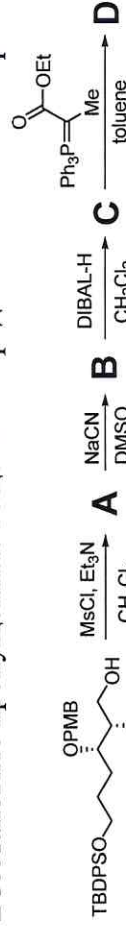
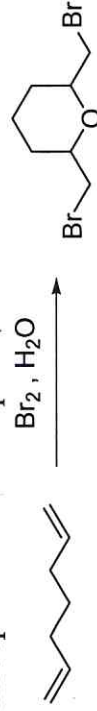
№	Вопрос	Ответ
БЛОК 1. 2 вопроса из блока в билете. Каждый вопрос – 2 балла		
1.4	Расположите соединения в порядке увеличения их реакционной способности в реакциях ацилирования по Фриделю-Крафту с ацетил хлоридом. Ответ запишите в виде последовательности цифр через запятую без пробелов (например, «1,2,3,4»)  1  2  3  4	3,1,4,2
1.7	Расположите соединения в порядке уменьшения кислотности. Ответ запишите в виде последовательности цифр через запятую без пробелов (например, «1,2,3,4,5»)  1  2  3  4	4,3,1,2
БЛОК 2. 1 вопрос из блока в билете. Каждый вопрос – 5 баллов		
2.2	Определите структуру вещества по брутто-формуле и спектрам ЯМР ^1H в CDCl_3. В ответ запишите наименование вещества по номенклатуре ИЮПАК на русском языке. Брутто-формула: C_6H_{10}	циклогексен

		
БЛОК 3.1 вопрос из блока в билете. Каждый вопрос – 2 балла		
3.2	Определите абсолютную конфигурацию асимметрических атомов углерода. Ответ запишите в виде последовательности букв R и S через запятую без пробелов в порядке их упоминания в приведённом названии (например, «R,R,S»)	S,S,S

	 (2X,3X,6X)-2-amino-6-hydroxy-3,5-dimethylheptanoic acid		
БЛОК 4. 1 вопрос из блока в билете. Каждый вопрос – 2 балла			
4.1	Сколько структурных изомеров (без учёта стереоизомеров) можно написать для приведённой брутто-формулы: $C_4H_{10}O$	7	
	 Ответ:		
БЛОК 5. 2 вопроса из блока в билете. Каждый вопрос – 2 балла			
5.4	Определите продукт реакций. В ответ запишите наименование вещества по номенклатуре ИЮПАК на русском языке. 	4-нитро-1-(этоксиметил)бензол	
5.5	Определите продукт реакций. В ответ запишите наименование вещества по номенклатуре ИЮПАК на русском языке. 	2,3-диметилбутанамид; амид 2,3-диметилбутановой кислоты	
БЛОК 6. 1 вопрос из блока в билете. Каждый вопрос – 2 балла			
6.3	Напишите название именной реакции. Ответ запишите по-русски в виде: «реакция Иванова». 	реакция Михаэля	
БЛОК 7. 1 вопрос из блока в билете. Каждый вопрос – 2 балла			

7.4	Определите стереохимический результат реакции. Выберите подходящую характеристику из списка: Мезо, Цис, Транс, Сохранение конфигурации, Инверсия конфигурации, Рацемизация 	Транс
БЛОК 8. 1 вопрос из блока в билете. Каждый вопрос – 2 балла		
8.2	Укажите продукт, образующийся в данной реакции. В ответ запишите номер соединения. При нескольких вариантах ответа, указать номера через запятую без пробелов. 	3
БЛОК 9. 1 вопрос из блока в билете. Каждый вопрос – 5 баллов		
9.1	Предложите схему синтеза из L-пролина, 3-бромфенола и других необходимых реактивов. Укажите предполагаемые условия реакции (реагенты, растворитель, температура и проч.) 	Чеклист: - Исходные вещества выбраны верно. - Целевой продукт получен. - Защитные группы подобраны верно. - Нет проблем с селективностью реакций. - Нет лишних стадий.
БЛОК 10. 1 вопрос из блока в билете. Каждый вопрос – 5 баллов		
10.5	Опишите реакции взаимопревращения производных карбоновых кислот. Укажите основные механизмы реакций, типичные реагенты и условия реакций.	Чеклист: - Перечислены требования к ароматич. системе - Перечислены уходящие группы.

		3. Показан механизм реакции, лимитирующая стадия и закономерности. 4. Указаны типичные реактанты и условия. 5. Приведён корректный пример.
БЛОК 11. 1 вопрос из блока в билете. Каждый вопрос – 5 баллов		
11.4	Опишите подходы для проведения реакций в инертной атмосфере.	Чеклист: 1. Описан по крайней мере один метод работы в инертной атмосфере 2. Описана техника работы с линией Шленка 3. Описаны подходы к работе с перчаточными боксами
БЛОК 12. 1 вопрос из блока в билете. Каждый вопрос – 5 баллов		
12.1	Изобразите механизм реакции	Чеклист: 1. Правильно определён тип механизма 2. Правильно указана последовательность стадий
БЛОК 13. 1 вопрос из блока в билете. Каждый вопрос – 7 баллов		
13.3	Восстановите пропущенные вещества в представленной схеме реакции:	Чеклист: Должны быть верно указаны все продукты.



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

4. Примерные вопросы для собеседования

1. Почему вы выбрали медицинскую химию как направление своей магистерской программы?
2. Что вас вдохновляет в изучении медицинской химии?
3. Какое исследование или проект в вашей предыдущей учебе вам запомнился больше всего, и почему?
4. Какой курс или предмет в вашем бакалавриате/специалитете был для вас наиболее важным, и что вы из него узнали?
5. Какой у вас был средний балл и какие предметы вы изучали в бакалавриате/специалитете?
6. Расскажите про тематику вашей ВКР по предыдущему образованию.
7. Как вы оцениваете свои навыки в органической химии? Приведите пример, когда вы применяли эти навыки.
8. Расскажите о методах синтеза, которые вы изучали, и о том, как они могут быть применены в медицинской химии.
9. Есть ли у вас идеи для исследовательского проекта в области медицинской химии? Как бы вы их реализовали?
10. С какими инструментами и методами вы работали в лаборатории, и как они могут быть применены в медицинской химии?
11. Как вы относитесь к критическому анализу научной литературы и как вы его используете для своего обучения?
12. Как вы справляетесь с трудными задачами или неудачами в лабораторных исследованиях? Приведите пример.
13. Как вы работаете в команде? Есть ли у вас опыт работы в групповых проектах?
14. Каковы ваши навыки в написании научных статей и отчетов?

15. Кем и где вы видите себя через 5-10 лет после получения степени магистра в области медицинской химии?
16. Какова ваша мечта о карьере в медицинской химии? Какие шаги вы собираетесь предпринять, чтобы достичь этой мечты?
17. Как вы оцениваете текущие тренды и вызовы в области разработки новых лекарств?
18. Что вы думаете о значении персонализированной медицины в контексте медицинской химии?
19. Есть ли у вас вопросы о программе или университете?
20. Почему вы считаете, что именно вы подходите для нашей магистерской программы?
21. Почему вы выбрали магистратуру Университета «Сириус»? Что вы знаете о нашем университете?
22. Что такое СНТР РФ? Перечислите основные направления государственной политики в области научно-технологического развития РФ.

5. Литература для подготовки к вступительным испытаниям

а. Основная литература

1. О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. Органическая химия. В 4 частях. Часть 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021. 568 с.
2. О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. Органическая химия. В 4 частях. Часть 2. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2023. 624 с.
3. О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. Органическая химия. В 4 частях. Часть 3. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2023. 544 с.
4. О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. Органическая химия. В 4 частях. Часть 4. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022. 728 с.
5. Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер. Определение строения органических соединений. М.: Мир, 2006. 440 с.
6. А. М. Ким, Органическая химия: учебное пособие. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. 844 с.
7. И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. Органическая химия. М.: Юрайт, 2023. 608 с.

8. И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. Практические работы и семинарские занятия по органической химии. М.: Юрайт, 2021. 352 с.
9. П. Сайкс, Механизмы реакции в органической химии. 1991, М.: Химия, 447 с.

в. Дополнительная литература

1. В.Г. Иванов, В.А. Горленко, О.Н. Гева. Органическая химия. 2006, 620 с.
2. К. Ингольд Теоретические основы органической химии. М.: Мир, 1973.
3. Дж Марч. Органическая химия, Т. 1-4. М.: Мир, 1987.
4. Ф. Кери, Р. Сандберг Углубленный курс органической химии. Кн. 1, 2. М.: Химия, 1981.
5. Т.Л. Джилкрист Химия гетероциклических соединений. М.: Мир, 1996.
6. В.И. Минкин, Б.Я. Симкин, Р.М. Миняев. Теория строения молекул. Ростов-на Дону: Феникс, 1997.
7. Л. Титце, Т. Айхер. Препаративная органическая химия. Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории. М.: Мир, 2009. 566 с.
8. Э. Илиел, С. Вайлен, М. Дойл. Основы органической стереохимии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 704 с.\
9. Г. Беккер, В. Бергер и др. (в 2 т.) Органикум: Практикум по органической химии /. М.: Мир, 2008. 992 с.
10. Ю. А. Пентин, Л. В. Вилко. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, 2009. 688 с.
11. В. Смит. Основы современного органического синтеза: Учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 750 с.

с. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
2. Web of Science: <http://apps.webofknowledge.com>
3. Scopus: <http://www.scopus.com>
4. Reaxys: <http://reaxys.com>
5. SciFinder <https://scifinder.cas.org>
6. Espacenet <https://ru.espacenet.com>
7. РИНЦ <https://www.elibrary.ru>

8. Поисковая система EBSCO Discovery Service

<http://lib.urfu.ru/course/view.php?id=141>

9. Федеральный институт промышленной собственности <http://www1.fips.ru>

10. Стратегия развития Университета «Сириус»,

https://siriusuniversity.ru/pr_img/1918100371/20230517/23730514/стратегия_развития_1.pdf?fid=199910723756&id=191811257302