

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СТРАТЕГИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

Направление подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль)

**«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая  
безопасность»**

Квалификация (степень)

**бакалавр**

Форма обучения-**очная**

Владикавказ 2024

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 года №671; приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»; учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» протокол № 9, от 28.03.2024 г.

Составитель: к.х.н., доцент А.З. Каджаева

*Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета (протокол № 9 от 28.03.2024 г.).*

### 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часа (2 зачетные единицы).

	Очная форма обучения
Курс	4
Семестр	7
Лекции	18 ч
Практические (семинарские) занятия	-
Лабораторные занятия	34 ч
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	52 ч
Самостоятельная работа	20 ч
Курсовая работа	-
экзамен	-
Зачет	-
Общее количество часов	72 ч

### 2. Цели освоения дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01-Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 года № 671, **Целями** освоения дисциплины Стратегия органического синтеза являются формирование системы теоретических и практических знаний и навыков, позволяющих выпускникам магистратуры использовать на практике приобретенные ими базовые знания по основным принципам планирования многостадийных синтезов, решению ситуационных задач и критическому подходу к описанным в литературе синтезам сложных органических соединений; анализировать проблемы профессиональной области, что позволит подготовить выпускника к участию в исследованиях химических процессов, проводимых в лабораторных условиях, выявлению общих закономерностей их протекания и возможности управления ими.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок 1, Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.06.01

Дисциплина «Стратегия органического синтеза» является вариативной дисциплиной для специальности по направлению подготовки 04.04.01 Химия. Базируется на результатах изучения дисциплин Блока 1, в том числе Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Аналитическая химия, Физическая и коллоидная химия. Целью ее изучения является формирование у будущих специалистов целостного химического мировоззрения и взгляда на природу материи, представлений о взаимосвязи веществ живой и неживой природы, строения, физических и химических свойствах и многообразии органических соединений.

Для успешного усвоения дисциплины студент должен:

**знать:**

общую классификацию органических соединений, их состав, источники их получения, их применение в промышленности и основные виды их взаимопревращений;

электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях различных типов,

основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, классификацию химических реакций,

химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений.

законы термодинамики, основы теории молекулярных орбиталей, основы квантовой механики.

**уметь:**

называть органические соединения по рациональной и систематической номенклатуре.

классифицировать реакционные центры органических соединений – функциональных производных углеводородов – и приводить соответствующие реакции.

осуществлять переход от одних классов соединений к другим, основываясь на методах синтеза и химических свойствах органических соединений.

составлять стандартную схему синтеза нужного органического соединения.

идентифицировать соединения на основании физико-химических методов анализа.

проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных данных, ресурсов Internet).

пользоваться справочной и монографической литературой в области органической химии.

**владеть:**

методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами;

методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента;

теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений;

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин: - Химия гетероциклических соединений – Основы научных исследований - Электрохимия органических соединений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- принципы построения углерод-углеродных связей в молекулах органических соединений;

- способы взаимопревращения функциональных групп. - принципы построения циклических структур;

- иметь представление о синтонах и синтонном подходе как инструменте в разработке путей синтеза;

- закономерности изменения химических свойств органических соединений в зависимости от строения молекул;

- современные тенденции развития химии органических соединений.

**Уметь:**

- определить энергетическую возможность и термодинамическую допустимость реакции;

- управлять селективностью органических реакций;

- разрабатывать методы, приемлемые для построения заданных структур – циклических или нециклических;

- оформлять результаты экспериментальных работ и формулировать выводы;

- работать с химическими реактивами и лабораторным химическим оборудованием.

**Владеть:**

- методами построения и расщепления связей С-С углеродного скелета органической молекулы, методами перегруппировки;
- вариантами планирования синтеза;
- методами структурно-ориентированного и функционально-ориентированного молекулярного дизайна;
- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами, используемыми в современной химической практике.

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (частично) следующие **обобщенные трудовые функции (ОТФ)** и **трудовые функции (ТФ)**:

Область профессиональной деятельности	Профессиональный стандарт	Обобщенные трудовые функции	Трудовые функции		Уровень (подуровень) квалификации
			Наименование	Код	
26 Химическое, химико-технологическое производство	26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов». Наименование вида профессиональной деятельности: Производство новых наноструктурированных композиционных материалов	Лабораторно - аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов	<i>Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов</i>	A/02.6	6
		Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов	<i>Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследований</i>	B/06.6	6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности	40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работкам»	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	<i>Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)</i>	B/01.6	6

	Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок		<i>Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований</i>	В/02.6	6
--	---	--	---	--------	---

#### 4. Планируемые результаты освоения ОПОП ВО бакалавриата по направлению подготовки **04.03.01 Химия**

Результаты освоения ОПОП ВО бакалавриата определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения данной ОПОП ВО бакалавриата выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- универсальными (**УК-8**);
- профессиональными (**ПК-1, ПК-2**).

Коды компетенций	Содержание компетенций
<b>УК-8</b>	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
<b>ПК-1</b>	Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач
<b>ПК-2</b>	Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **универсальными компетенциями (УК)**:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Безопасность жизнедеятельности	<b>УК-8</b> Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	<b>УК-8.1:</b> знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий;
		<b>УК-8.2:</b> оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению;
		<b>УК-8.3:</b> применяет основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать **профессиональными компетенциями (ПК)**, соответствующими типам задач профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа:

Задачи профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<i>Направленность (профиль)</i> <i>«Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность»</i>			
<i>Научно-исследовательский тип задач</i>			
Научно-исследовательская деятельность, проведение научных исследований в области химии, с применением полученных теоретических знаний и освоенных навыков экспериментальной	<b>ПК-1</b> Способен использовать знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма	<b>ПК-1.1:</b> использует знания о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире	<b>40.011</b> Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам

<p>работы; осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции</p>	<p>химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, а также естественнаучные знания для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ПК-1.2:</b> прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении</p>	<p>(младший научный сотрудник, научный сотрудник, инженер, инженер-конструктор, инженер-технолог)</p>
		<p><b>ПК-1.3:</b> использует современные теоретические представления химической науки и естественнаучные знания в своей профессиональной деятельности</p>	
	<p><b>ПК-2</b>Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также современные теоретические представления химической науки для анализа экспериментальных данных</p>	<p><b>ПК-2.1:</b> владеет современными методами исследования химических соединений и материалов;</p>	
		<p><b>ПК-2.2:</b> анализирует и интерпретирует результаты химического эксперимента на основе современных теоретических представлений химической науки</p>	

Общим средством контроля является введенная в университете балльно-рейтинговая система оценки успеваемости студентов направлений бакалавриата.



### 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине		Занятия		Самостоятельная работа		Формы текущего контроля	Количество баллов
	Тема лекции	Тема лабораторного занятия	Лек	Лаб	Содержание	Часы		
1	Введение в предмет. Однозначность цели органического синтеза и ее бесспорность. Синтез как поиск. Синтез как инструмент исследования. Создание новых структур, проблемных для органической химии. Расширение круга известных органических соединений.	Техника безопасности. Основные классы неорганических соединений.  <b>Лабораторная работа №1</b> Правила работы в химической лаборатории. Лабораторная химическая посуда. Первая помощь при несчастных случаях	2	2		-	Устный опрос, Письменный отчет по лабораторной работе	3
2	Образование связи С-С: ключевая тактическая проблема органического синтеза. Принципы сборки углерод – углеродных связей. Гетеролитические реакции. Электрофилы и нуклеофилы в реакциях образования связей С-С.	<b>Семинар</b> «Реакционная способность органических веществ».	2	2	Ретросинтетический анализ ациклических целевых структур.	2	Устный опрос, выполнение письменного задания	3
3	Взаимопревращения функциональных групп.	<b>Лабораторная работа №2</b> «Синтез бутилацетата»	2	2	Решение задач	2	Письменный отчет по лабораторной работе, устный опрос	2

4	Управление селективностью органических реакций. Классификация проблем селективности. Варьирование природы реагентов как способ управления селективностью реакции. Защита функциональных групп.	<b>Лабораторная работа №3</b> «Синтез 4-йоданилина»	2	2	Решение задач	2	Письменный отчет по лабораторной работе	2
5	Реагенты, эквиваленты, синтоны. Синтонный подход как инструмент в разработке путей синтеза. 2.6. Построение циклических структур. Циклоприсоединение.	<b>Лабораторная работа №4.</b> «Синтез изобутилиодида»	2	2	Радикальные реакции.	4	Устный опрос, конспект, письменный отчет по лабораторной работе	2
6	Расщепление связей С-С и перестройка углеродного скелета как синтетические методы. Перегруппировки углеродного скелета.	<b>Лабораторная работа №5.</b> «Окисление ароматических углеводородов»	2	2		-	Письменный отчет по лабораторной работе	2
7	Роль планирования в синтезе. Варианты стратегии. Планирование «от исходных соединений» и «от целевой структуры». Разборка стратегического коря молекулы. Выбор «стратегической связи» в	<b>Лабораторная работа №6</b> «Синтез нитробензола»	2	2	Решение задач	2	Устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе	2

	целевой молекуле. Анализ структуры как целого. Организация синтетических схем: линейное и конвергентное построение.							
8	Структурно-ориентированный дизайн. Платоновы углеводороды и родственные структуры. Фуллерены. Древовидные молекулы. Звездообразные дендримеры. Арборолы.	<b>Лабораторная работа №7</b> «Синтез медного порошка»	2	2	Решение задач	2	Устный опрос, письменный отчет по лабораторной работе	4
9	Соединения с «топологической» связью. «Аномальные структуры» - искаженные конфигурации атома углерода, искажение двойной связи, неплоские ароматические структуры. Функционально-ориентированный дизайн. Биомиметика ферментов и молекулярного узнавания. Дизайн новых лекарственных средств.	<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 (рейтинг)</b>	2	-	Органические соединения, проявляющие биологическую активность.	2		<b>15</b>
	-	<b>Лабораторная работа №8</b> «Синтез пара-динитробензола с использованием	-	2	Решение «синтетичес	1	Устный опрос,	2

		медного порошка»			ких» задач		письменный отчет по лабораторной работе	
	-	<b>Лабораторная работа №9</b> «Восстановление <i>пара</i> -динитробензола»	-	2	Решение «синтетических» задач	1	Письменный отчет по теме, письменный отчет по лабораторной работе	2
	-	<b>Решение задач на тему:</b> «Взаимопревращения основных классов кислородсодержащих органических соединений»	-	2		-	Верный опрос	2
	-	<b>Лабораторная работа №10</b> «Синтез бензальацетона»	-	2		-	Устный опрос, тесты, письменный отчет по лабораторной работе	2
	-	<b>Семинар</b> «Взаимные превращения азотсодержащих органических соединений»	-	2		-	Устный опрос, конспект	2

	-	<b>Решение задач на тему:</b> «Нуклеофильное присоединение к карбонильной группе»	-	2		-	Устный опрос, конспект	2
	-	<b>Решение задач на тему:</b> «Синтез заданного органического вещества»	-	2		-	Устный опрос, конспект	3
	-	<b>Семинар</b> «Стереоселективный синтез»	-	2		-	Устный опрос, конспект	2
	-	<b>Решение задач на тему:</b> «Синтез заданного органического вещества»	-	2		-	Устный опрос, конспект	3
		<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2</b> (рейтинг)				-		<b>15</b>
	<b>ИТОГО:</b>		<b>18</b>	<b>34</b>		<b>20</b>		<b>70</b>

## **6. Образовательные технологии**

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия в форме с использованием современных интерактивных технологий.**

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.)

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

**Видео-лекция** – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного теста).

### **Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, реализующих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием платформ дистанционного обучения, входящих в ЭИОС СОГУ.

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью (40 часов) и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к зачету.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе по дисциплине могут быть следующих видов:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой; поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;
- решение задач, выполнение упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Стратегия органического синтеза» включает выполнение домашних заданий к каждому практическому занятию. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам, решения тематических задач по разделам, прописи лабораторных занятий.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому практическому и лабораторному занятию. Задания содержат как письменные вопросы и задачи, так и устную подготовку по теоретическим вопросам. Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ (<http://lms.nosu.ru/>).

### **Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения**

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность,

информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются абсолютно неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В тестовых заданиях есть вопросы на соответствие. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и лабораторных занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

### **Виды контроля.**

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

**Текущий контроль** – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают *опросы на лабораторных занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания*, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Текущий контроль знаний проводится путем оценки выполнения письменных заданий и устных ответов к лабораторным занятиям.



### 8.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

№	Компетенция	Задания для диагностики сформированности компетенций	Ссылки
Задания открытого типа			
Задания для диагностики развития теоретических знаний			
1.	УК-8	Основные типы изомерии органических соединений.	Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 287 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02906-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/538612">https://urait.ru/bcode/538612</a> с. 15.
2.	УК-8	Номенклатура органических соединений	Там же, с. 23.
3.	УК-8	Основные закономерности, определяющие реакционную способность органических соединений	Там же, с. 29.
4.	УК-8	Классификация органических реакций.	Там же, с. 57
5.	УК-8	Классификация соединений, участвующих в реакции.	Там же, с. 59
6.	УК-8	Важнейшие методы исследования органических соединений	Там же, с. 61.
7.	УК-8	Свойства алканов	Там же, с. 75.
8.	УК-8	Свойства циклоалканов	Там же, с. 83.

9.	<b>УК-8</b>	Свойства алкенов	Там же, с. 95.
10.	<b>УК-8</b>	Свойства алкинов.	Там же, с. 136.
11.	<b>УК-8</b>	Свойства алкадиенов	Там же, с. 119.
12.	<b>УК-8</b>	Свойства ароматических углеводородов	Там же, с. 148.
13.	<b>УК-8</b>	Свойства галогенопроизводных углеводородов	Там же, с. 183.
14.	<b>УК-8</b>	Свойства металлоорганических соединений	Там же, с. 214.
15.	<b>УК-8</b>	Свойства гидроксипроизводных углеводородов	Там же, с. 220.
16.	<b>УК-8</b>	Свойства простых эфиров	Там же, с. 254.
17.	<b>УК-8</b>	Свойства аминов	Там же, с. 220, 349-354.
18.	<b>УК-8</b>	Свойства карбонильных соединений.	<p>Каминский, В. А. Органическая химия в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. А. Каминский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 314 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02911-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/538796">https://urait.ru/bcode/538796</a></p> <p>С.6</p>
19.	<b>УК-8</b>	Свойства углеводов	Там же, с. 62.
20.	<b>УК-8</b>	Свойства карбоновых кислот и их производных	Там же, с. 97.
21.	<b>УК-8</b>	Свойства нитросоединений	Там же, с. 199.
22.	<b>УК-8</b>	Свойства diaзосоединений	Там же, с. 211
23.	<b>УК-8</b>	Свойства гетероциклических соединений	Там же, с. 227
24.	<b>УК-8</b>	Принципы органического синтеза	Там же, с. 287
<b>Задания для диагностики развития практических умений и навыков</b>			
25.	<b>ПК-1</b>	Правила проведения работ в процессе практикума	Опарин, Р. В. Органический

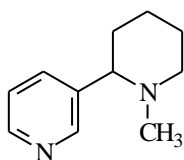
	<b>ПК-2</b>	по органическому синтезу.	<p>синтез : учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. В. Опарин, Т. В. Михалина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 119 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13698-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/543922">https://urait.ru/bcode/543922</a></p> <p>С. 8</p>
26.	<b>ПК-1</b> <b>ПК-2</b>	Приборы и оборудование, используемые при проведении органических синтезов, разделении и очистке веществ.	Там же, с. 17
27.	<b>ПК-1</b> <b>ПК-2</b>	Основные лабораторные операции, применяемые в органическом синтезе.	Там же, с. 32
28.	<b>ПК-1</b> <b>ПК-2</b>	Определение индивидуальности и оценка чистоты органических веществ.	Там же, с. 41
29.	<b>ПК-1</b> <b>ПК-2</b>	Методы разделения и очистки веществ.	Там же, с. 51
30.	<b>ПК-1</b> <b>ПК-2</b>	Синтез органических веществ	Там же, с. 75
31.	<b>ПК-1</b> <b>ПК-2</b>	Реакции галогенирования	Там же, с. 76
32.	<b>ПК-1</b> <b>ПК-2</b>	Реакции окисления	Там же, с. 82
33.	<b>ПК-1</b> <b>ПК-2</b>	Реакции ацилирования	Там же, с. 89

34.	<b>ПК-1</b> <b>ПК-2</b>	Реакции сульфирования	Там же, с. 97
35.	<b>ПК-1</b> <b>ПК-2</b>	Реакции диазотирования и азосочетания	Там же, с. 101

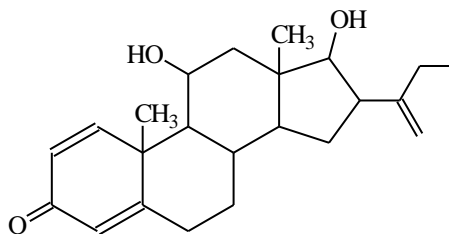
## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.

### Задания для самостоятельной работы.

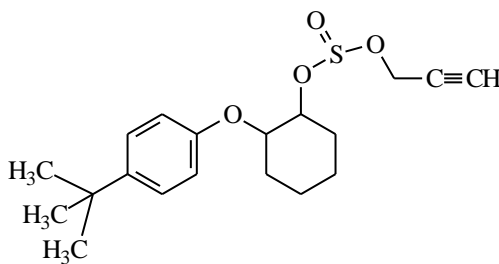
1. Определите количество асимметрических центров и число стереоизомеров для следующих соединений:



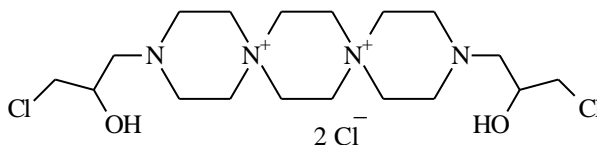
Никотин



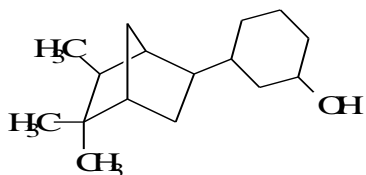
Преднизолон  
(противовоспалительное и  
противоаллергическое средство)



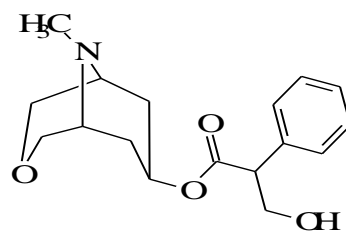
Пропаргит (акарицид против растительоядных клещей)



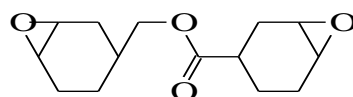
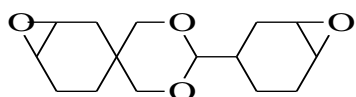
Проспидин (противоопухолевое средство)



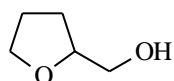
Сантадилол  
(душистое вещество с запахом санталового масла)



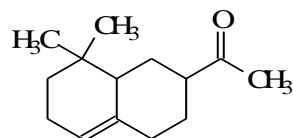
Скополамин  
(алкалоид с холинолитическим и антипаркинсовым действием)



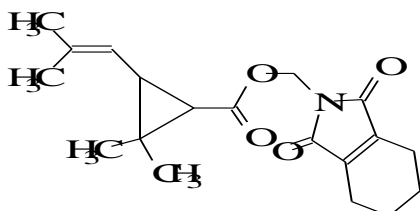
Эпоксидциклогексаны (используются в производстве эпоксидных смол)



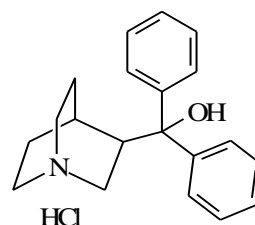
Тетрагидрофурфуриловый спирт



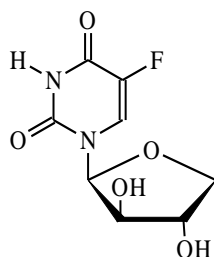
Флорион  
(душистое вещество в парфюмерии)



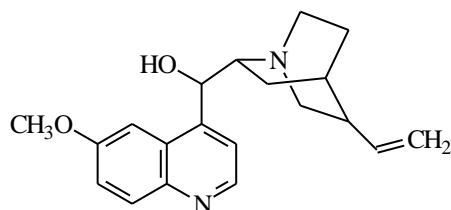
Тетраметрин  
(инсектицид против комаров, мух и др. бытовых насекомых)



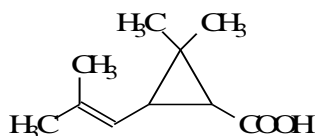
Фенкарол  
(антигистаминное средство)



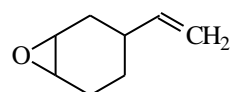
Фторафур  
(противоопухолевое средство)



Хинин / хинидин (алкалоида хинного дерева)

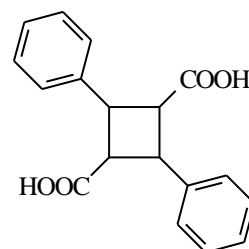


Хризантемовая кислота  
(выделена из цветков ромашки)



1,2-Эпокси-4-винилциклогексан (используется в  
производстве эпоксидных смол)

2. Нарисуйте 5 стереоизомеров труксилловой кислоты. Какой из них не является хиральным?

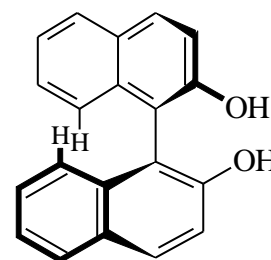


3. Предложите методы получения *мезо*-3,4-дигидроксигексана из *цис*- и *транс*-3-гексенов.

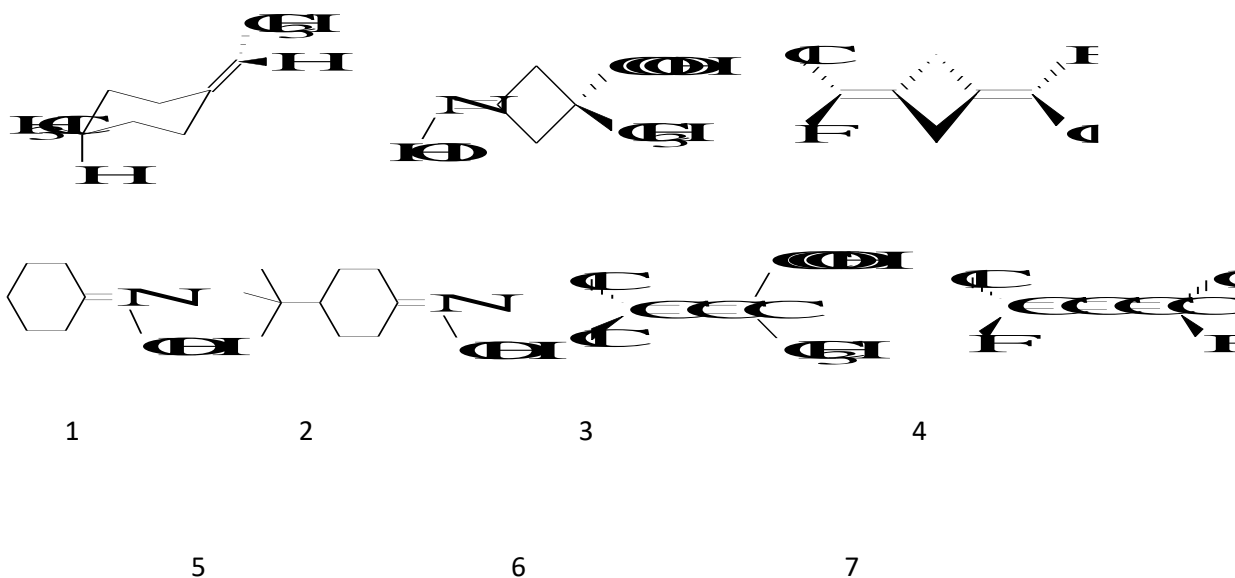
4. Какое стереохимическое строение имеет продукт (или продукты), полученный обработкой *транс*-3-гексена последовательно  $\text{OsO}_4$  и  $\text{NaHSO}_3$ ?

5. Объясните, почему реакция 2-бутена с бромом в  $\text{CCl}_4$  даёт дибромид, а в присутствии воды – бромгидрин (3-бромбутанол-2). Покажите стереохимическое строение продуктов, полученных из *цис*- и *транс*-2-бутена.

6. 2,2'-Бинафтол хирален и используется в асимметрическом синтезе. Определите конфигурацию (*R* или *S*) изображённого энантиомера



7. Приведите доводы в пользу возможной хиральности следующих соединений:



8. Нарисуйте стереохимические проекции для следующих соединений:

- цис*-циклобутан-1,2-дикарбоновая кислота,
- транс*-циклобутан-1,2-дикарбоновая кислота,
- цис*-циклобутан-1,3-дикарбоновая кислота,
- транс*-циклобутан-1,3-дикарбоновая кислота.

Определите конфигурацию хиральных соединений.

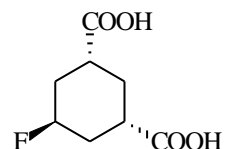
9. Определите, какое из соединений является хиральным:

- а) *транс*-циклопентан-1,2-дикарбоновая кислота,
- б) *цис*-циклопентан-1,2-дикарбоновая кислота,
- в) *транс*-циклопентан-1,3-дикарбоновая кислота,
- г) *цис*-циклопентан-1,3-дикарбоновая кислота.

10. Изобразите наиболее устойчивые конформации следующих соединений:

- а) *транс*-2-фтор-1-изопропилциклогексан,
- б) *цис*-1-*трет*-бутил-3-фторциклогексан,
- в) *цис*-1-хлор-4-метилциклогексан,
- г) *транс*-4-фторциклогексанкарбоновая кислота,
- д) 1,1-дихлор-4-фторциклогексан,
- е) *транс*-4-*трет*-бутилциклогексанол,
- ж) *цис*-циклогексан-1,2-дикарбоновая кислота,
- з) *транс*-3-хлорциклогексанол.

11. Нарисуйте наиболее устойчивую конформацию и назовите следующее соединение. Определите, является ли оно хиральным.

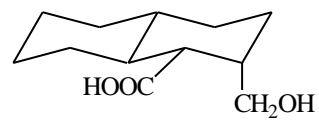
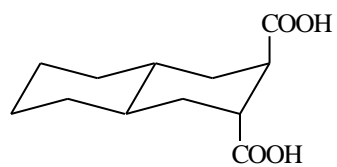


12. Определите, являются ли хиральными следующие соединения:

- а) *транс*-циклогексан-1,2-дикарбоновая кислота,
- б) 3-метилциклогексанон,
- в) 1,1,4-трихлорциклогексан,
- г) 1,1,2-трихлорциклогексан,
- д) *цис*-3-метилциклогексанкарбоновая кислота,
- е) 1,1,3,3-тетраметилциклогексан,
- ж) 1,1,3-триметилциклогексан,
- з) 1,2,3-циклогексантрион (антидиабетическое средство).

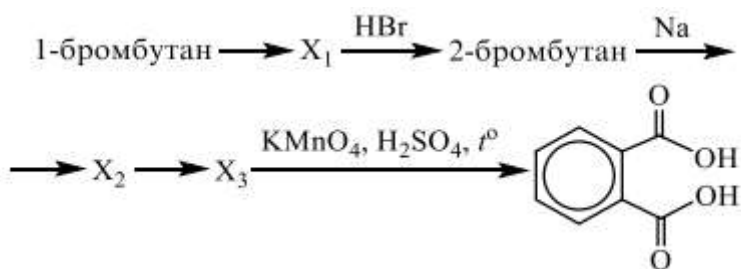
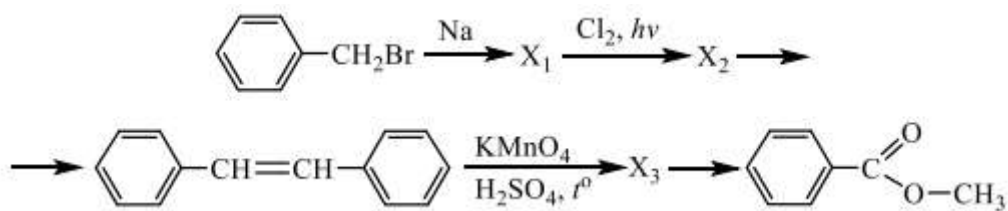
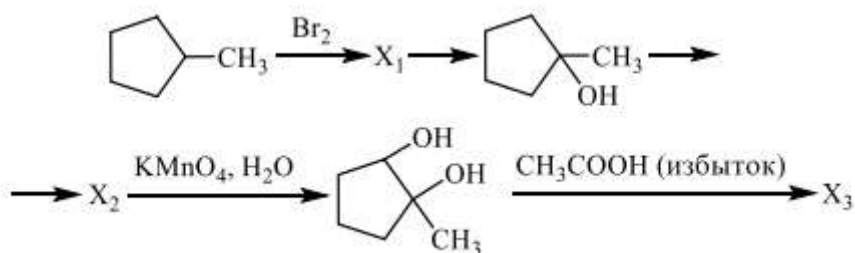
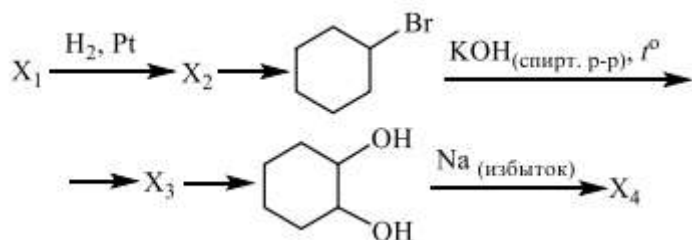
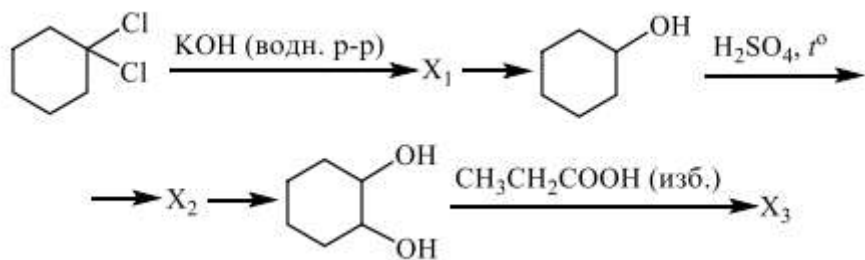
13. Как расположены друг относительно друга функциональные группы? Возможно ли образование ангидрида и лактона?

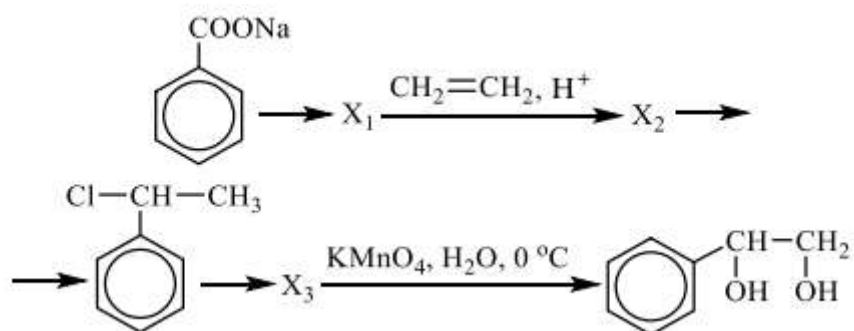
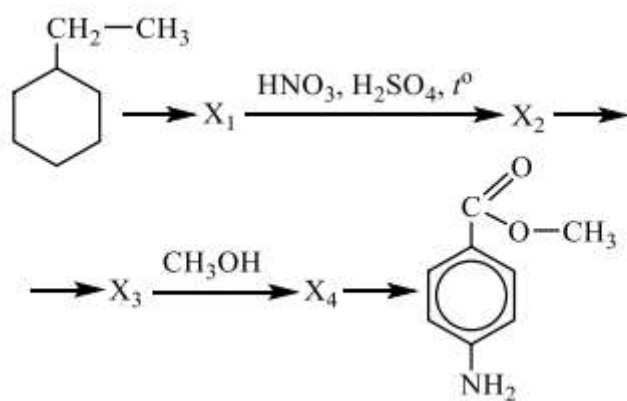
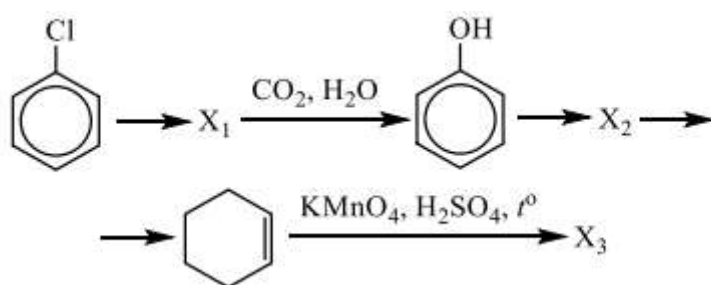
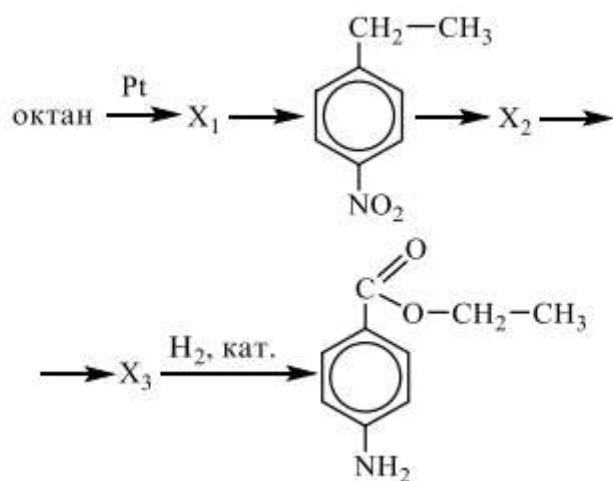


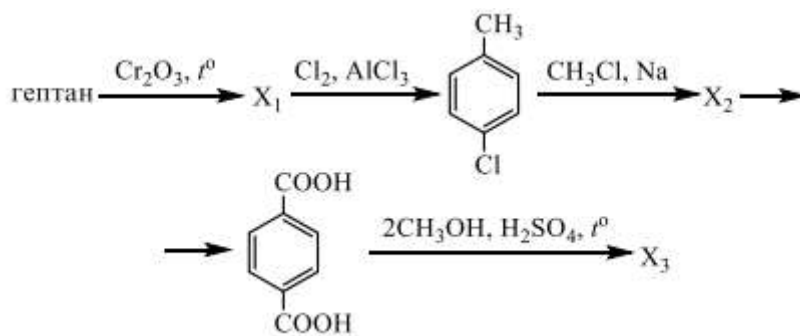


14. Нарисуйте *транс*-1,3-дифторциклогексан. Является ли это соединение хиральным?

15. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:







## 8.2. Оценочные средства для проведения рубежной аттестации

### Тесты для рубежных аттестаций

**Тестирование** – активная форма проверки получения студентом знаний, проводится в электронной форме, на единой интернет-платформе в системе централизованного тестирования СОГУ Moodle: <http://lms.nosu.ru>

**Примеры тестовых заданий к рубежным аттестационным контрольным работам по дисциплине «Методология изучения биологически-активных веществ» (образцы) (ПК-1, ПК-2, УК-8)**

Кислотный реакционный центр имеют функциональные группы:  
 сложных эфиров;  
 кетонов;  
 сульфоновых кислот;  
 аминов;  
 простых эфиров.

Основной реакционный центр на атоме кислорода имеют функциональные группы:

1. кетонов;
2. амидов;
3. нитрилов;
4. галогенопроизводных углеводов;

Наиболее сильным кислотным центром молекулы оксипролина (4- гидроксипирролидин-2-карбоновая кислота) является:

1. гидроксильная группа с пиррольным строением кислорода;
2. гидроксильная группа с  $sp^3$ -гибридным кислородом;
3. N-H кислотный центр;
4. OH- группа, связанная с гетероциклом непосредственно;
5. OH- группа, в составе функциональной группы карбоновых кислот.

Наиболее сильно выражены кислотные свойства у соединения:

1. уксусная кислота;
2. пропановая кислота;
3. 2-метилпропановая кислота;
4. 2,2,2-трихлорэтановая кислота;
5. 2-аминопропановая кислота.

Самой слабой кислотой является:

1. этанамин;
2. этанол;
3. фенол;
4. этановая кислота;
5. этантиол.

Самым сильным основанием является:

1. 2-аминоэтанол;
2. этанамин;
3. метиламин;
4. диметиламин;
5. пиридин.

Гомолитическое расщепление химических связей характерно для следующих соединений:

1.  $\text{HCl}$ ;
2.  $\text{Cl}_2$ ;
3.  $\text{CH}_4$ ;
4.  $\text{NaOH}$ ;
5.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

Для алканов характерны следующие реакции:

1.  $\text{A}_\text{E}$ ;
2.  $\text{A}_\text{N}$ ;
3.  $\text{S}_\text{N}$ ;
4.  $\text{S}_\text{R}$ ;
5.  $\text{S}_\text{E}$ .

Для протекания реакции хлорирования бутана необходимы следующие условия:

1. комнатная температура;
2. воздействие ультрафиолетового излучения ( $h\nu$ );
3. охлаждение;
4. катализатор  $\text{FeCl}_3$ ;
5. кислотный катализатор.

Преимущественным продуктом реакции взаимодействия равномолекулярной смеси 2-метилпентана с бромом (при воздействии ультрафиолетового излучения) является:

1. 1-бром-2-метилпентан;
2. 2-бром-2-метилпентан;
3. 1,2-дибром-2-метилпентан;
4. 3-бром-2-метилпентан;
5. 2-метилпентен-1.

Реакция хлорирования протекает по механизму радикального замещения при воздействии ультрафиолетового излучения со следующими соединениями:

1. циклогексан;
2. 3-метилгептан;
3. бензол;
4. ацетилен;
5. бутадиен-1,3

Для алкенов характерны реакции, протекающие по следующим механизмам:

1.  $A_E$ ;
2.  $A_N$ ;
3.  $S_E$ ;
4.  $S_N$ ;
5.  $S_R$ .

Для проведения реакции взаимодействия циклогексена с бромом необходимо создать следующие условия:

1. нагревание выше  $100^\circ\text{C}$ ;
2. воздействие на реакционную смесь ультрафиолетовым излучением;
3.  $\text{pH} < 7$ ;
4. использование кислот Льюиса ( $\text{FeBr}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ );
5. специальных условий не требуется.

Продуктом взаимодействия бутена-1 и  $\text{HBr}$  является:

1. 1-бромбутан;
2. 2-бромбутан;
3. бутан;
4. бутadiен-1,3;
5. 1,2-дибромбутан.

Для проведения реакции гидратации пропена необходимо создание следующих условий:

1. безводная среда;
2. ультрафиолетовое излучение;
3. кислотный катализатор;
4. катализатор  $\text{FeCl}_3$ ;
5. специальных условий не требуется.

Продуктом реакции гидратации пропен-2-оля является:

1. 2-гидроксипропаналь;
2. пропановая кислота;
3. ацеталь;
4. 3-гидроксипропаналь;
5. 2,3-дигидроксипропаналь.

Для бензола характерны реакции, протекающие по следующим механизмам:

1.  $A_N$ ;
2.  $A_E$ ;
3.  $S_N$ ;
4.  $S_E$ ;
5.  $S_R$ .

Для проведения реакции метилирования бензола необходимы следующие условия:

1. кислотный катализатор;
2. концентрированная щелочь ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ );
3. высокое давление;
4. ультрафиолетовое излучение;
5. катализатор  $\text{FeCl}_3$ .

Продуктом бромирования фенола является:

1. 2-бромфенол;
2. 3-бромфенол;
3. 4-бромфенол;
4. 3,3-дибромфенол;
5. 2,4,6-трибромфенол.

Продуктом мононитрования бензальдегида является:

1. 2-нитробензальдегид;
2. 3-нитробензальдегид;
3. 4-нитробензальдегид;
4. 3,3-динитробензальдегид;
5. 2,4,6-тринитробензальдегид.

Продуктом метилирования бензойной кислоты является:

1. 2-метилбензойная кислота;
2. 3-метилбензойная кислота;
3. 4-метилбензойная кислота;
4. 2,4,6-триметилбензойная кислота;
5. 3,5-диметилбензойная кислота.

Аллиловый спирт (пропен-2-ол-1) является:

1. первичным;
2. вторичным;
3. одноатомным;
4. многоатомным;

Глицерин является:

1. одноатомным спиртом;
2. двухатомным фенолом;
3. многоатомным спиртом;
4. вицинальным спиртом;

Гидрохинону соответствует систематическое название:

1. фенилметанол;
2. циклогексанон;
3. 2-изопропил-5-метилциклогексанол-1;
4. 1,2-дигидроксибензол;
5. 1,4-дигидроксибензол.

Диэтиловому эфиру соответствует систематическое название:

1. этантиол;
2. 2,3-димеркаптопропанол-1;
3. этоксиэтан;
4. 1,2,3-тригидроксибензол;
5. этоксибензол.

В молекуле  $\beta$ -нафтола присутствуют реакционные центры:

1. OH-кислотный;
2. SH-кислотный;
3. электрофильный;
4. нуклеофильный;

Нуклеофильные свойства гетероатомов возрастают в ряду соединений:

1. 2-метилфенол → 2-метилпропанол-1 → метилтиометан;
2. этоксипропан → 2-изопропил-5-метилфенол → тиофенол;
3. метилтиобензол → метилэтилсульфид → 1,4-дигидроксibenзол;
5. пропанол-2 → пропантиол-1 → этилтиоэтан.

По нуклеофильному центру спиртов протекают реакции:

1. с галогеноводородами;
2. с основаниями;
3. с функциональными производными карбоновых кислот;
4. алкилирования в присутствии концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $t^\circ \sim 140^\circ\text{C}$ ;

Основные свойства наиболее сильно выражены у следующего из перечисленных соединений:

1. ментол (2-изопропил-5-метилциклогесанол);
2. тимол (2-изопропил-5-метилфенол);
3. этилпропиловый эфир (этоксипропан);
4. метилизобутилсульфид (1-метилтио-2-метилпропан);

ОН-кислотные свойства возрастают слева направо в ряду:

1. фенол → бензиловый спирт → этанол;
2. глицерин → изопропиловый спирт → резорцин;
3. пирогаллол → этиленгликоль → *трет*-бутиловый спирт;
4. метанол → глицерин → гидрохинон;

Растворяют гидроксид меди (II) с образованием комплекса синего цвета спирты;

1. этанол;
2. бензиловый спирт;
3. этиленгликоль;
4. пропантриол-1,2,3;

Растворение осадка гидроксида меди (II) с образованием синего раствора комплексной соли является качественной реакцией на;

1. непредельные углеводороды;
2. галогенопроизводные углеводородов;
3. одноатомные спирты;
4. многоатомные vicинальные спирты;
5. фенолы

В реакциях нуклеофильного замещения ( $\text{S}_\text{N}$ ) молекула спирта может выступать в качестве:

1. нуклеофильного реагента;
2. электрофильного реагента;
3. радикального реагента;
4. субстрата с электрофильным центром;
5. субстрата с нуклеофильным центром.

По правилу Зайцева протекает элиминирование (E) у спиртов:

2. 2-метилпропанола-2;
3. бутанола-1;
4. бутанола-2;
5. 2-метилбутанола-2.



Реакционными центрами альдегидов являются:

1. электрофильный, основной,  $\alpha$ -СН-кислотный;
2. только нуклеофильный и основной;
3. только нуклеофильный, основной и кислотный;
4. только электрофильный и нуклеофильный;

У ароматических альдегидов, оксогруппа которых непосредственно связана с бензольным кольцом, отсутствует следующий реакционный центр:

1. электрофильный;
2. электрофильный и основной;
3.  $\alpha$ -СН-кислотный и основной;
4.  $\alpha$ -СН-кислотный;

Циклогексанон является:

2. ароматическим кетоном;
3. гетероциклическим кетоном;
4. алифатическим альдегидом;
5. карбоциклическим кетоном.

Продуктом присоединения воды к альдегиду является:

1. кетон;
2. сложный эфир;
3. вицинальный спирт;
4. геминальный двухатомный спирт;

Конечным продуктом реакции взаимодействия этанала и метанола в кислой среде является:

1. метилэтанат;
2. этилметанат;
3. 1,1-диметоксиэтан;
4. 1,1-диэтоксиметан;

В результате гидролиза 1,1-диэтоксипутана образуются следующие конечные продукты:

1. этаналь и бутановая кислота;
2. уксусная кислота и бутанол;
3. этанол и бутанол;
5. этанол и бутаналь.

Для синтеза 1,1-диметоксибутана используют следующие соединения:

1. метиловый спирт и бутаналь;
2. метаналь и бутанол;
3. бутанон и метанол;
4. муравьиная кислота и бутанол;

Реакции взаимодействия оксосоединения с аминами и их производными используются:

1. в качественном анализе;
2. для получения лекарственных соединений;
3. при получении азотной кислоты;
5. не имеют применения.

Галоформная реакция возможна для следующих соединений:

1. ацетон;
2. этаналь;

3. бензальдегид;
4. формальдегид;

Первичные спирты можно получить восстановлением следующих оксосоединений:

1. ацетон;
2. пропаналь;
3. бензальдегид;
4. метилпропилкетон;

3-метилбутанол-2 может быть получен путем восстановления соединения:

1. 3-метилбутаналь;
2. 3-метилпентаналь;
3. 3-метилбутанон-2;
4. 2-метилбутанон-3;

Продуктом реакции уксусной кислоты при нагревании в присутствии  $P_2S_5$  является:

1. этилэтанат;
2. ангидрид уксусной кислоты;
4. этаноилхлорид;
5. уксусный ангидрид.

Одним из продуктов реакции бутановой кислоты с аммиаком при длительном нагревании является:

1. этилбутанат;
2. амид бутановой кислоты;
3. бутаноилхлорид;
4. бутанамид;
5. ангидрид бутановой кислоты.

Ацилирующая способность карбоновых кислот и их функциональных производных определяется:

1. величиной эффективного положительного заряда в электрофильном центре;
2. характером и эффективностью электронного влияния заместителей на электрофильный центр;
3. характером и эффективностью электронного влияния заместителей на  $\alpha$ -СН-кислотный центр;
5. поляризацией связи в  $\alpha$ -СН-кислотном центре.

Максимальной ацилирующей способностью обладает:

1. этилэтанат;
2. этаноилхлорид;
3. этановая кислота;
4. этанамид;
5. метилэтанат.

Легко декарбоксилируются при нагревании кислоты:

1. уксусная (этановая);
2. щавелевая (этандиовая);
3. малоновая (пропандиовая);
4. пропановая;

При действии брома на пропановую кислоту в присутствии следов красного фосфора образуется:

1. бромпропан;
2. 2-бромпропановая кислота;
3. пропанамид;
4. пропилпропаноат;
5. 3-бромпропановая кислота.

Наиболее сильные кислотные свойства проявляют гидроксикарбо-новые кислоты:

1. 2-гидроксипропановая кислота;
2. 3-гидрокси-2-метилпропановая кислота;
3. 2-гидроксипропановая кислота;
4. 3-гидрокси-2-изопропилбутановая кислота;
5. 4-гидрокси-2-метилбутановая кислота.

### **Методические рекомендации по подготовке к тесту**

При подготовке к тесту необходимо углубленно изучить литературу по курсу, ориентируясь на литературу, размещенную в ЭБС [www.Elibrary.ru](http://www.Elibrary.ru), Юрайт, которая по тематике охватывает всю область гуманитарных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе.

**Критерии оценивания.** Для оценки каждому верному ответу дайте 1 балл. Далее подсчитайте общую сумму набранных Вами баллов. Определите оценку уровня знаний на данный момент времени. Оценка уровня подготовленности:

100% - 85% -высокий;

84% - 71% – допустимый;

70% - 50% – критический;

менее 50%– недопустимый.

### **Вопросы к зачету по дисциплине «Стратегия органического синтеза» (для формирования компетенции ПК-1, ПК-2)**

1. Типы химической связи. Гибридизация атома углерода в органических соединениях.
2. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты. Резонансные структуры, правила их построения. Примеры групп с +I, -I, +M и -M-эффектами. Эффект гиперконъюгации.
3. Классификация органических реакций: по типу разрыва связей, по типу превращения.
4. Классификация реагентов: радикальные, нуклеофильные, электрофильные.
5. Промежуточные частицы (интермедиаты): радикалы, катион-радикалы, карбокатионы, карбанионы, анион-радикалы, карбены, нитрены.
6. Кислоты и основания. Сопряженные кислоты и сопряженные основания. Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений.
7. Пространственная изомерия органических соединений. Конформации, конформеры. Асимметрический атом углерода. Понятие хиральности.

8. Конфигурация и ее отличие от конформации. Оптическая изомерия, оптическая активность. Энантиомеры. Рацематы. R,S-Номенклатура.
9. Абсолютная и относительная конфигурации. Проекционные формулы Фишера. D-, L-Номенклатура.
10. Соединения с двумя хиральными центрами. Построение проекций Фишера. Диастереомеры. Мезоформы. Способы разделения рацематов.
11. Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. Цис-, транс-; Z-, E- и син-, анти- номенклатуры.
12. Реакции замещения в алканах. Радикальный механизм реакций. Понятие о цепных реакциях. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Полное и неполное окисление алканов. Дегидрирование. Пиролиз и крекинг алканов.
13. Природа двойной связи. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов.  $\sigma$ - и  $\pi$ -Электрофильное присоединение (AdE). Правило Марковникова (статический и динамический эффекты).
14. Галогенирование алкенов: механизм, стереохимия. Процессы, сопутствующие AdE реакциям: сопряженное присоединение, перегруппировки промежуточных карбокатионов.
15. Окисление алкенов до оксиранов и до диолов по Вагнеру и Криге ( $\text{OsO}_4$ ). Стереохимия гидроксилирования алкенов. Озонолиз алкенов. Исчерпывающее окисление алкенов.
16. Реакция Дильса-Альдера, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе.
17. Природа тройной связи. Восстановление алкинов. Реакция электрофильного присоединения галогенов и галогенводородов. Реакция Кучерова.
18. C-H кислотность алкинов. Образование ацетиленидов, реактивы Йоичи, их применение в органическом синтезе. Конденсация терминальных алкинов с кетонами и альдегидами.
19. Ароматичность. Строение бензола. Развитие представлений о строении бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Аннулены ароматические и неароматические. Правило Хюккеля.
20. Химические свойства аренов. Каталитическое гидрирование, восстановление аренов по Бёрчу, фотохлорирование бензола. Окисление бензола и алкилбензолов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов.
21. Реакции электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций.
22. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце.
23. Нитрование ароматических углеводородов. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Получение полинитросоединений.
24. Галогенирование ароматических углеводородов. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.
25. Сульфирование ароматических углеводородов. Сульфирующие агенты. Механизм реакции. Обратимость реакции сульфирования. Превращения сульфогруппы.
26. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции. Побочные процессы.
27. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману-Коху и другие родственные реакции.

28. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах.
29. Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Основные характеристики  $S_N1$ ,  $S_N2$  реакций. Энергетический профиль реакций. Реакции  $S_N2$  типа. Влияние природы радикала и уходящей группы субстрата, природы нуклеофильного агента и растворителя на скорость  $S_N2$  реакций.
30. Реакции элиминирования в галогеналканах. Классификация механизмов 1,2-элиминирования:  $E1$ ,  $E2$  и  $E1cB$ . Направление элиминирования. Правила Зайцева и Гофмана. Стереохимия элиминирования: син- и анти-элиминирование. Влияние природы основания и уходящей группы на направление отщепления.
31. Общие представления о механизме нуклеофильного замещения в арилгалогенидах. Механизм отщепления-присоединения на примере превращения галогенбензолов в фенолы и ароматические амины. Методы генерирования и фиксации дегидробензола.
32. Механизм присоединения-отщепления  $S_NAr$ , примеры реакций и активирующее влияние электроноакцепторных заместителей. Анионные комплексы Мейзенгеймера и их строение. Механизм реакций  $S_{RN}1$  в ароматическом ряду.
33. Образование сложных эфиров минеральных и карбоновых кислот. Механизм реакции. Межмолекулярная и внутримолекулярная дегидратация спиртов. Окисление спиртов.
34. Глицерин. Физические и химические свойства: образование простых и сложных эфиров, комплексов с ионами металлов, дегидратация и окисление. Применение глицерина и его производных.
35. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей в бензольном кольце на кислотность фенолов. Реакции по гидроксильной группе.
36. Особенности реакции электрофильного замещения в феноле: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование. Перегруппировка Фриса. Конденсация фенолов с формальдегидом. Фенолформальдегидные смолы. Гидрирование и окисление фенолов.
37. Строение карбонильной группы. Влияние природы и строения радикала на реакционную способность карбонильной группы. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Кислотность и основность карбонильных соединений.
38. Реакции присоединения к альдегидам и кетонам воды, синильной кислоты, гидросульфита натрия, спиртов, реактивов Гриньяра, взаимодействие альдегидов и кетонов с пятихлоритом фосфором.
39. Окислительно-восстановительные реакции альдегидов и кетонов. Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов, реагенты окисления. Окисление кетонов. Димеризация и полимеризация альдегидов.
40. Строение карбоксильной группы. Физические и химические свойства карбоновых кислот. Кислотные свойства, ассоциация и диссоциация. Константа кислотности. Строение карбоксилат-аниона. Влияние заместителей на константу кислотности.
41. Реакции карбоксильной группы: синтез солей, сложных эфиров, ангидридов кислот, галогенангидридов, амидов. Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому. Электролиз солей карбоновых кислот, декарбоксилирование.
42. Методы получения сложных эфиров: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов, алкилирование карбоксилат-анионов, реакции кислот с диазометаном, алкоголиз нитрилов. Методы синтеза циклических сложных эфиров - лактонов.
43. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация; взаимодействие с магнием- и литийорганическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов.

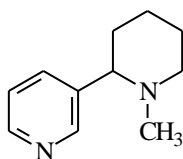
44. Строение карбамоильной группы. Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировки Гофмана, Курциуса. Взаимодействие амидов с азотистой кислотой.

## ПРИМЕРНЫЕ БИЛЕТЫ К ЗАЧЕТУ

### БИЛЕТ № 1

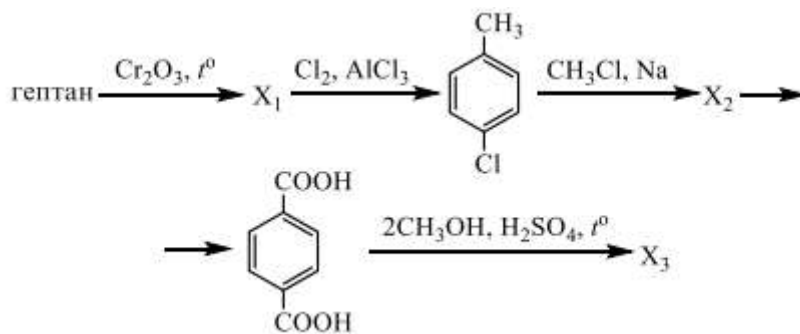
#### Билет №1

1. Типы химической связи. Гибридизация атома углерода в органических соединениях.
2. Определите количество асимметрических центров и число стереоизомеров для следующих соединений:



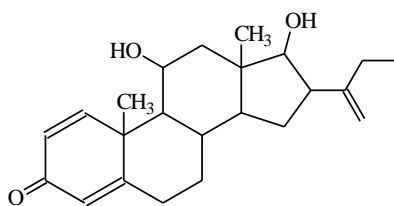
Никотин

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



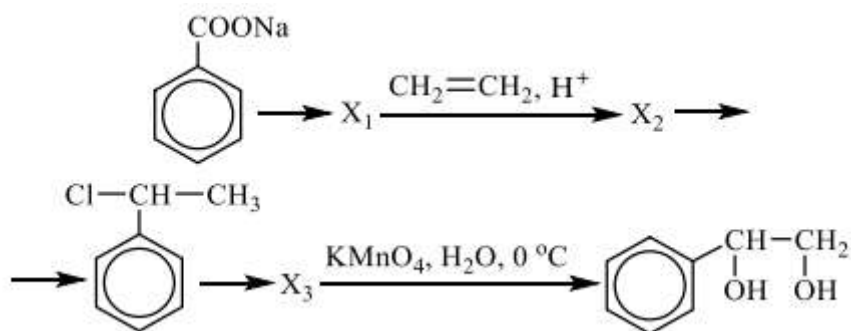
### БИЛЕТ № 2

1. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты. Резонансные структуры, правила их построения. Примеры групп с +I, -I, +M и -M-эффектами. Эффект гиперконъюгации.
2. Определите количество асимметрических центров и число стереоизомеров для следующих соединений:



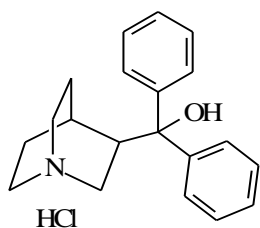
Преднизолон (противовоспалительное и противоаллергическое средство).

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



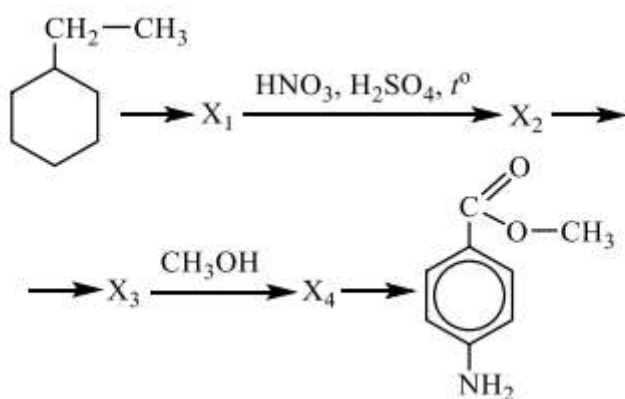
### БИЛЕТ № 3

1. Классификация органических реакций: по типу разрыва связей, по типу превращения.
2. Определите количество асимметрических центров и число стереоизомеров для следующих соединений:



Фенкарол (антигистаминное средство)

3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



### 8.3. Промежуточный контроль знаний, умений и навыков

Итоговая оценка складывается как средневзвешенная по результатам всех оцениваемых работ на протяжении семестра, куда входят посещение лекций и лабораторных занятий, ответы и дополнения на лабораторных занятиях, контрольные работы (контрольные срезы по итогам модуля).

**Промежуточный контроль** - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

**Форма** промежуточного контроля – зачет.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.<sup>1</sup>

«Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов для направлений бакалавриата и специалитета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова», утвержденным приказом ректора от 01.10.2021 г., № 226.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.<sup>2</sup>

#### БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из:	20
• Выполнения заданий на лабораторных занятиях	10
• Выполнения домашних заданий	5
• Самостоятельных работ	5
1-я рубежная письменная контрольная работа	15
Текущая оценка студента в течение 10-15 недели состоит из:	20
• Выполнения заданий на лабораторных занятиях	10
• Выполнения домашних заданий	5
• Самостоятельных работ	5
2-я рубежная письменная контрольная работа	15
<b>Итого</b>	<b>70</b>

<sup>1</sup> Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры и специалитета в СОГУ.(в последней редакции от 08.07.20 г. Пр.№ 173)

<sup>2</sup> Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры и специалитета в СОГУ.(в последней редакции от 08.07.20 г. Пр.№ 173)



### Методика формирования результирующей оценки<sup>3</sup>

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-70 баллов:

**1-я рубежная аттестация - максимально 35 баллов; из них:**

от 0 до 15 баллов (P<sub>1</sub>) - аттестационная (рубежная) контрольная работа;

от 0 до 20 баллов (T<sub>1</sub>) - текущая работа студента в течение рубежа.

**2-я рубежная аттестация – максимально 35 баллов; из них:**

от 0 до 15 баллов (P<sub>2</sub>) - аттестационная (рубежная) контрольная работа;

от 0 до 20 баллов (T<sub>2</sub>) - текущая работа студента в течение рубежа.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 50-70 баллов автоматически получают «Зачет».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

### Шкала итоговой академической успеваемости

студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	Сумма баллов	Название
Экзамен	86 - 100	отлично
	71-85	хорошо
	50-70	удовлетворительно
Зачёт	50-100	зачтено
	0-49	не зачтено

### Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 50 баллов)	«Минимальный уровень» (50-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
<p><u>Компетенции не сформированы.</u></p> <p>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого</p>	<p><u>Компетенции сформированы.</u></p> <p>Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности,</p>

<sup>3</sup> Там же.

	навыка.	практического навыка.	высокая адаптивность практического навыка
<b>Описание критериев оценивания</b>			
<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий;</li> <li>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;</li> <li>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания теоретического материала;</li> <li>- неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- твердые знания теоретического материала.</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>- правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;</li> <li>- умение решать практические задания, которые следует выполнить;</li> <li>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;</li> <li>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам.</li> </ul> <p>Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>- полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;</li> <li>- логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора;</li> <li>- умение решать практические задания;</li> <li>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</li> </ul>

		присутствует неуверенность ответах. в	
<b>Оценка</b> «неудовлетворительно» / <b>не зачтено</b>	<b>Оценка</b> «удовлетворительно» / «зачтено»	<b>Оценка</b> «хорошо» / «зачтено»	<b>Оценка</b> «отлично» / «зачтено»

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

#### а) основная литература

1. Смит, В. Органический синтез. Наука и искусство / пер. с англ. В. А. Смита и А. Ф. Бочкова. - М.: Мир, 2001. - 573 с. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-03-003380-7.
2. Бочков, А. Ф. Органический синтез. Цели, методы, тактика, стратегия / отв. ред. И. В. Торгов; Акад. наук СССР. - М.: Наука, 1987. - 304 с. - (Серия "Наука и технический прогресс"). - Библиогр.: с. 299-302. - ISBN 35561.
3. Шухто, О.В. Базовый курс органической химии: учеб. пособие / О.В. Шухто, Д.Б. Березин, С.А. Сырбу; Иван. гос. хим.-техол. ун-т. – Иваново, 2011. – 170 с. – ISBN 978-5-9616-0414-6

#### б) дополнительная литература

1. Ломова Т.Н. Основы синтеза и механизмы химических превращений порфиринов и их аналогов. Часть 2: Текст лекций / ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т.- Иваново, 2006.- 77 с.
2. Яновская, Л. А. Органический синтез в двухфазных системах. - М.: Химия, 1982. - 184 с.: ил. - Библиогр.: с. 166-179. - Предм. указ.: с. 180-184.
3. Органический синтез и биологическая активность / Акад. наук СССР, Уральский научный центр. - Свердловск: б. и., 1978. - 112 с. - Библиогр. в конце ст.

Для самостоятельной работы используются задания и задачи, приведенные в перечисленных ниже учебных пособиях:

- а) Курц А.Л. и др. Задачи по органической химии с решениями М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004 – 264 с.
- б) Ким Д.Г. Упражнения и задачи по органической химии Учебное пособие / Д.Г. Ким, Е.В. Барташевич, Е.А. Вершинина, А.В. Рыбакова, Т.В. Фролова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 185 с.
- в) Травень В.Ф. Сухоруков А.Ю. Пожарская Н.А. Задачи по органической химии: учебное пособие / В. Ф. Травень, А. Ю. Сухоруков, Н. А. Пожарская. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 263 с.: ил. – (Учебник для высшей школы).

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ), 2024 г.:

- **ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»** — обеспечивает доступ к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств. Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии, видео- и аудиоматериалы, иллюстрированные издания по искусству, художественную литературу и в настоящее время содержит почти 100 тыс. наименований. Требуется регистрация.
- **ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»** — крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации, обеспечивает российским ученым электронный доступ к ведущим иностранным научным изданиям. На сегодня посетителям eLIBRARY.RU доступны рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов. Свыше 4500 российских научных журналов размещены в **бесплатном открытом доступе**. Самостоятельная регистрация на сайте.
- **Универсальная база данных EastView** — полнотекстовый доступ к 80 наименованиям научных журналов. Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.

- **ЭБС «Консультант студента»** — студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам

В

целом.

Требуется регистрация.

- **ЭБС «Юрайт»** — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям, предлагает преподавателям возможность использования Конструктора гибких курсов, с помощью которого преподаватель может создать свой уникальный курс и адаптировать его под образовательные программы разных уровней подготовки. [https://urait.ru/info/courses?utm\\_sour...m\\_campa](https://urait.ru/info/courses?utm_sour...m_campa). Требуется регистрация.

- **Polpred.com** – открытая электронная библиотечная система «Деловые средства массовой информации» предлагает доступ к статьям 600 деловых газет, журналов, информагентств с архивом за 20 лет, обзор СМИ; позволяет осуществлять интернет поиск, просмотр и загрузку материалов через рубрикатор поиска, вывод на печать или сохранение копии материалов для личного использования. <https://www.polpred.com/?vsclid=lnu8u3...2w7734263>

- **Национальная электронная библиотека (НЭБ)** — федеральная государственная информационная система, предлагает доступ к переведенным в электронную форму книгам, включая редкие и ценные издания, рукописи, диссертации, авторефераты, монографии, изоиздания, ноты, патенты, периодическую литературу и картографические издания. Безвозмездный доступ к объектам НЭБ возможен через компьютеры, расположенные на территории читального зала электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ. <https://rusneb.ru/?vsclid=lrrpkq2a1r745161760>.

- **SpringerCustomerServiceCenterGmbH** (база данных, содержащие электронные издания издательства SpringerNature за период 2011 — 2017 гг. (полнотекстовая коллекция в количестве 46 332 книг)

- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>

- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>

- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС "Консультант студента" ( <http://www.studmedlid.ru> )

**Личный кабинет на сайте СОГУ** <http://portal.nosu.ru/>

**Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины:**

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
7.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft	США

		Products (MPSA) от 04.2016г	
8.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
9.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
10.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
11.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
12.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
13.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно	Россия
14.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)	
15.	Kasperksy Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
16.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
17.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ от 22.01.2043 (действителен до 22.01.2025) с ОАО «Анти-Плагиат»	Россия
18.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум» (бессрочно)	Россия
19.	Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения 8	№СД./ №126., 01.07.2020г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
20.	Программное обеспечение 1С:бюджет.	№СД/76 01.03.2017г. «максимум-софт» (бессрочно)	Россия
21.	Автоматизированная система «Управление – Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015г.(бессрочно)	СОГУ
22.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г.	СОГУ

		(бессрочно)	
23.	Планы ВО	№2191-24, от 12.01.2024 г. (тех.поддержка до 26.02.2025 г.) ООО ЛММИС	Россия
24.	Планы СПО	12.01.2024 №2192-24 (подписка и обновления до 16.02.2025)	Россия
25.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№1157-23 от 29.03.2023 ООО ЛММИС	Россия
26.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И.А.Сергеевич	Россия
27.	«Галактика»	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
28.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
29.	MOODLE	Бесплатное	США (бесплатное российское)
30.	«Галактика РУЗ»	Лицензия бессрочная	Россия
31.	Личный кабинет абитуриента	Лицензия бессрочная	Россия
32.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная	Россия
33.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
34.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
35.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
36.	Универсальная баз данных East View	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>	США
37.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия

	точным наукам в целом.		
38.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	<a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
39.	КЭП (домен на яндексе)	Бесплатное (переведен в режим просмотра)	Россия
40.	РусГард	бесплатное	Россия
41.	ViPNet		Россия
42.	ВКС	Открытое ПО	бесплатное



## Профессиональные базы данных и интернет-ресурсы

Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
Национальная электронная библиотека	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
Российская государственная библиотека	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
Единое окно доступа к информационным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Каталог электронных библиотек	<a href="https://elementy.ru/catalog/g31/elektronnye_biblioteki">https://elementy.ru/catalog/g31/elektronnye_biblioteki</a>
Библиотека учебной и научной литературы	<a href="http://sbiblio.com/biblio/">http://sbiblio.com/biblio/</a>
Электронная библиотека учебных материалов по химии	<a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a>
Научно-популярный журнал «Химия и жизнь»	<a href="https://www.hij.ru">https://www.hij.ru</a>
Springer eBooks: Архив книг Springer, опубликованных в 2019 году. Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature по различным отраслям знаний	<a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>
Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier B.V. по различным отраслям знаний, включающая не менее 2500 наименований электронных журналов	<a href="http://info.sciencedirect.com/techsupport/journals/freedomcoll.htm">http://info.sciencedirect.com/techsupport/journals/freedomcoll.htm</a>
Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta	<a href="http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/">http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/</a>
HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry	<a href="http://www.hyle.org/journal/concept.htm">http://www.hyle.org/journal/concept.htm</a>
Springer Journals: База данных, содержащая полнотекстовые журналы Springer Journals по различным отраслям знаний	<a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>
Springer Nature Protocols and Methods: База данных, содержащая коллекции научных протоколов по различным отраслям знаний	<a href="http://protocolsmethods.springernature.com">protocolsmethods.springernature.com</a>
База данных «Scopus»	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных «Web of Science»	<a href="https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/">https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/</a>

### 10. Материально-техническое оснащение

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в
--	--

	случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра.</p> <p>Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 604</p>
<p><b>Лаборатория Органической химии</b> для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ,</p> <p>Интерактивное мультимедийное оборудование (Доска FOX IB82,Проектор Aser U5200</p> <p>Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p> <p>Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 2шт. Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт. Сушильный шкаф LOIP LF-</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 110</p>

<p>120/300-VS1 (440x465x430мм, 300 С, вентилятор – 1шт. рН-метр 150 МИ – 1 шт, Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Heidolf – 2 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт. Кондуктометр портативный ОНАУС ST300С-В – 1 шт., Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 1шт., Нагревательная плита ES-H3040 -1шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842.3 FT.18n – 1шт.</p>	
<p><b>Лаборатория Органической химии</b> для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, Проектор Epson EB-735Fi Комплект поставки (крепление для проектора, шнур питания) – 1шт., Ноутбук Производитель ООО "АЙСИЭЛТЕХНО" – 1шт., Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК 900ПЛАСТ+ с сантехникой – 2шт. Сушильный шкаф LOIP LF-120/300-VS1 (440x465x430мм, 300 С, вентилятор – 1шт. Весы лабораторные электронные BM5101 – 1 шт., рН-метр 150 МИ – 1 шт., Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 1 шт. Рефрактометр ИРФ-454Б2М (с подсветкой и доп. шкалой) – 1 шт., Кондуктометр портативный ОНАУС ST300С-В – 1 шт., Нагревательная плита ES-H3040 – 1шт., Холодильник Минск 2808 – 1шт</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 111</p>
<p><b>Лаборатория Тонкого органического синтеза</b> для проведения научно-исследовательской работы, курсового проектирования, выполнения выпускных квалификационных работ, групповых и индивидуальных консультаций: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся. Оборудование: Персональный компьютер в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ Программное обеспечение: Программное обеспечение: Windows</p>	<p>Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 608</p>

<p>7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p> <p>Лабораторное оборудование: Шкаф вытяжной цельнометаллический ЛАБ-М ШВ МЕ– 3шт. Хромато-масс-спектрометр ThermoScientific – 1шт. Реактор для фотохимического синтеза Lucent360 Advanced package, HepatoChem – 1шт. Весы аналитические A&amp;D HR-150 AZG (152г, 0,1 мг, автокалибровка) (с поверкой) – 1шт. pH-метр 150 МИ – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Комплект Heidolf – 4 шт. Ротационный испаритель Hei-VAP Value – 3шт., Нагревательная плита ES-N3040 -2шт. Шкаф сушильный конвекционный ШС-40-01 – 1шт. Вакуум-сушильный шкаф СПТ-200 – 1шт. Циркуляционный охладитель Huber KISS K25 – 1шт. Мембранный вакуумный насос KNFN 842.3 FT.18n – 1шт. Частотный преобразователь Altivar ATV310HU30N4E – 1шт. Источник бесперебойного питания APC by Schneider Electric Smart-UPS SRT 6000VA R – 1шт. Компенсограф ОН 814 – 1шт. Потенциостат SP 50 – 1шт. Печь муфельная СНОЛ – 1шт.</p>	
<p><b>Компьютерный класс:</b> преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, классная доска.</p> <p>Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ. Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный ОРУБ-3-5-"КРОНТ"- 1 шт.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet.</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 602</p>
<p><b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте – с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kasperksy Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Церетели/Ватутина, дом 16/19, учебный корпус № 6</p>

<p>химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet «Национальная электронная библиотека» ФГБУ «РГБ», «Образовательная платформа ЮРАЙТ», ЭБС "Университетская библиотека ONLINE", ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru», Универсальная баз данных East View, ЭБС «Консультант студента» «Медицина. Здравоохранение ВО», Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEXOOO НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (RU), Универсальные базы данных «ИВИС»</p>	
<p><b>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b>  Оборудование: специализированная мебель, стеллажи для хранения учебного оборудования;  Ноутбук Acer Aspire с программным обеспечением и выходом в Интернет и локальную сеть, доступом к информационным ресурсам, электронной информационно-образовательной среде университета, к базам данных и информационно-справочным системам.  Специальные инструменты, техническая документация и инвентарь для обслуживания учебного оборудования.</p>	<p>Российская Федерация,  362025, Республика Северная Осетия – Алания,  город Владикавказ,  ул. Ватутина, дом 44-46,  учебный корпус № 7,  <b>ауд. № 607А</b></p>