

*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

«Основные типы органических реакций»

Направление подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль)

**«ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ХИМИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА И
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения-**очная**

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.07.2017 г., N 671, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» протокол № 9 от 30.04.2020 г.

Составитель: к.х.н., доцент А.Т. Плиева

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

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

	Очная форма обучения
Курс	1
Семестр	1
Лекции	-
Практические (семинарские) занятия	36
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	36
Самостоятельная работа	36
(в том числе курсовая работа)	-
Экзамен	-
Зачет	+
Общее количество часов	72 (2 з.е.)

2. Цели освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Основные типы органических реакций», являющейся частью ОПОП по направлению 04.03.01 Химия и обеспечивающей реализацию ФГОС 3++ по данному направлению, в соответствии с требованиями профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС ВО (26.006 «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»), является формирование у студентов понимания теоретических основ современной органической химии для последующего применения полученных знаний и навыков при освоении обще-профессиональных и специальных дисциплин химического профиля подготовки и при выполнении различных видов работ в профессиональной сфере деятельности, включая научно-исследовательские и педагогические.

Задачи изучения дисциплины:

1. Изучить основные типы механизмов и виды реакционноспособных интермедиатов органических реакций.
2. Формирование практикоориентированного подхода в освоении теоретических основ современной органической химии как научно-промышленной отрасли.
3. Формирование у студентов-химиков понимания взаимосвязей между строением органических соединений и их реакционной способностью.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основные типы органических реакций» относится к дисциплинам Блока 1, часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.01.02.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины, относятся знания, умения и навыки, сформированные в результате изучения школьного курса дисциплины «Химия». Также возможна опора на курсы «Дополнительные главы химии», «Математика». Дисциплина является основой для изучения дисциплин: «Органическая химия», «Высокомолекулярные соединения».

При освоении данной дисциплины студент сможет полностью или частично продемонстрировать следующие обобщенные трудовые функции (ТФ), согласно профессиональным стандартам (ПС):

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция (ОТФ)			Трудовая функция (ТФ)	
26 Химическое, химико-технологическое производство					
Тип задач профессиональной деятельности: технологический					
26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке	А	Лабораторно - аналитическое сопровождение разработки	6	Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым	А/02.6

наноструктурированные композиционные материалы». Наименование вида профессиональной деятельности: Производство новых наноструктурированных композиционных материалов		наноструктурированных композиционных материалов		в производстве, и обработка экспериментальных результатов	
	В	Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов	6	Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследований	В/06.6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам». Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок	А	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	5	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	А/01.5

Для освоения учебной дисциплины «Основные типы органических реакций» у студента, в ходе изучения предшествующих дисциплин, должны быть сформированы следующие, предварительные, компетенции:

Универсальные компетенции:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники (ОПК-3);
- способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач. (ОПК-4);
- способен использовать существующие программные продукты и информационные базы данных для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5).

Для освоения дисциплины «Введение в органическую химию» студент должен:

Знать:

- органическую химию как науку и научное знание;
- основные классы органических соединений и генетические связи между ними;
- основные типы учебных задач по органической химии и методы их решения;
- место органической химии среди дисциплин естественнонаучного цикла.

Уметь:

- составлять уравнения химических реакций между основными классами органических соединений;
- проводить расчеты по данным химических уравнений;
- решать задачи на вывод формулы вещества;
- решать задачи на вычисление массы (объема) компонентов смеси;
- пользоваться учебно-методической литературой, в том числе электронными ресурсами.

Владеть:

- знаниями по технике безопасности в лаборатории органической химии;
- навыками поиска учебной и научно-исследовательской литературы;
- аналитическими, коммуникативными навыками.

4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))

Процесс изучения дисциплины «Введение в органическую химию» направлен на формирование следующих компетенций:

Универсальные компетенции (УК)

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

Профессиональные компетенции (ПК):

- способен использовать 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, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности (ПК-1).

Универсальные компетенции выпускников				
Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты освоения компетенции		
		Знать	Уметь	Владеть
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в	методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы критического анализа; основные принципы критического анализа	получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта	исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением анализа; синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций

	<p>том числе с применением философского понятийного аппарата.</p> <p>УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки</p>			
Профессиональные компетенции выпускников				
Научно-исследовательский тип задач				
<p>ПК-1 Способен использовать 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, а также естественнонаучные знания для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-1.1. 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;</p> <p>ПК-1.2 Прогнозирует свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении;</p> <p>ПК-1.3. Использует современные теоретические представления химической науки и естественнонаучные знания в своей профессиональной деятельности</p>	<p>основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых дисциплин</p>	<p>использовать основные законы и положения химии для понимания механизма химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире; прогнозировать свойства химических соединений и материалов на основе данных об их свойствах и химическом строении</p>	<p>навыками использования фундаментальных химических законов и естественнонаучных знаний в процессе выполнения научного исследования, а также в своей профессиональной деятельности</p>

В результате освоения дисциплины «Основные типы органических реакций» студент должен:

Знать:

- знать основные приемы по сбору и анализу научно-технической и учебно-методической литературы (УК-1);
- номенклатуру и классификацию органических соединений (ПК-1);
- химические связи и их классификация (ПК-1);
- основные типы механизмов органических реакций и методы их исследования (ПК-1);
- виды реакционноспособных интермедиатов органических реакций (ПК-1);
- теорию молекулярных орбиталей (ПК-1);
- теорию перициклических реакций (ПК-1).

Уметь:

- критически анализировать научную литературу с целью самостоятельного выбора направления исследования (УК-1);
- самостоятельно составлять план исследования (УК-1, ПК-1);
- составить уравнения реакций органических соединений, с указанием особенностей механизма и условий протеканий реакций в рамках содержания дисциплины (ПК-1);
- определить возможность образования интермедиата реакции, указать его тип (ПК-1).

Владеть:

- навыками анализа и использования информации, необходимой для планирования синтеза и анализа органических соединений (УК-1, ПК-1);
- специализированными знаниями, на основе которых осуществляется критический анализ, оценка и синтез инновационных идей (УК-1, ПК-1).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

№	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература
		л	п	Содержание	Часы		min	max	
1.	Предмет и задачи курса, введение. Методы исследования механизма органических реакций. Основные типы реакций органических соединений: перегруппировки, рекомбинация и диссоциация, бимолекулярное замещение, перенос электрона.	-	4	Анализ программы курса. Деление реакций на нуклеофильные, электрофильные и гомолитические. Общая классификация механизмов. Понятие о переходном состоянии.	4	Беседа, вопросы и задачи к семинарскому занятию.	0	4	[1], [2], [3], [4],[5],[13]
2.	Реакционноспособные интермедиаты органических реакций. Свободные радикалы. Алкильные радикалы; строение и основные способы генерирования. Обнаружение и установление строения свободных радикалов. Основные радикал-радикальные реакции: рекомбинация, диспропорционирование.	-	4	Окисление и восстановление свободных радикалов. Стабильные радикалы. Карбены и нитрены. Карбокатионы. Карбанионы. Ароматические ион-радикалы.	4	Беседа, вопросы и задачи к семинарскому занятию.	0	4	[1], [3], [4], [5],[7],[13]
3	Теория перциклических реакций. Классификация перциклических реакций по Вудворду-Хоффману. Характерные особенности: высокая стерео- и региоселективность, изменение селективности при переходе от термической к фотохимической активации. Молекулярно-орбитальная теория перциклических реакций.	-	4	Перициклические орбитали; супраповерхностные и антараповерхностные взаимодействия. Критерии ароматичности по Хьюкелю и Мёбиусу. Электроциклические реакции. Их механизм.	4	Беседа, вопросы и задачи к семинарскому занятию.	0	4	[1], [5], [7], [14],[15]
4	Циклоприсоединение. Применение метода ВМО к анализу этих реакций. Метод корреляционных диаграмм и ароматического переходного состояния. Классификация реакций циклоприсоединения по числу электронов, типу орбиталей и геометрии перекрывания. Термические (4+2) реакции. Реакция Дильса-Альдера и ретродиеновый распад.	-	4	Вторичные орбитальные взаимодействия как причина предпочтительного эндо-присоединения. Региоселективность реакции и величина коэффициентов на концевых атомах в граничных орбиталях диена и диенофила. Механизм присоединения карбенов по двойной связи. 1,3-Диполярное циклоприсоединение как (4+2)-процесс. 1,3-Диполи и их строение. Фотохимическое (2+2) циклоприсоединение. Правила Вудворда-Хоффмана для циклоприсоединения.	4	Беседа, вопросы и задачи к семинарскому занятию.	0	4	[1], [3], [4], [10-11], [12],[14]
5	Алифатическое нуклеофильное замещение. Механизмы SN1 и SN2. Орбитальный контроль и	-	4	Строение гидразина и перекиси водорода. α-Эффект. Аномерный эффект и его		Беседа, вопросы	0	4	[1], [2], [3],

	стереохимия реакции. Влияние структуры и растворителя на механизм. Взаимодействие неподеленных пар.			объяснение как взаимодействие неподеленных пар гетероатома с разрыхляющими -орбиталями. Взаимодействие неподеленных пар "через пространство" и "через связи". Анхимерное содействие.	4	и задачи к семинарскому занятию.			[4], [5], [7], [12],[14]
6	Алифатическое электрофильное замещение. Уходящая группа. Реакции SE1, SE2, SEi, SE1(N) ртути- и оловоорганических соединений. Орбитальные взаимодействия и стереохимия. Нуклеофильное содействие в электрофильном замещении.	-	4	Кинетические закономерности, определяющая роль электрофильной атаки или нуклеофильного содействия. SET-Механизм.	4	Беседа, вопросы и задачи к семинарскому занятию.	0	5	[1], [2], [3], [4], [5], [7], [12],[14], [18]
7	Ароматическое электрофильное и нуклеофильное замещение. Построение молекулярных орбиталей бензола и монозамещенных бензолов. Ориентация и реакционная способность производных бензола в реакциях электрофильного замещения с точки зрения орбитальной теории. Орбитальный и зарядовый контроль. Присоединение по двойным углерод-углеродным связям.	-	4	Факторы парциальных скоростей. Селективность и её связь со структурой переходного состояния. Индексы "суперделокализемости" Фукуи и "числа реактивности" Дьюара. Энергия и симметрия граничных орбиталей дизамещенных бензолов. Орбитальные коэффициенты и ориентация нуклеофильного замещения SN2(Ar). Многостадийные и согласованные процессы присоединения.	4	Беседа, вопросы и задачи к семинарскому занятию.	0	5	[1], [2], [3], [4], [5], [7], [12],[14]
8	Донорно-акцепторные взаимодействия в органической химии. Донорно-акцепторные взаимодействия как элементарный акт многих органических и природных процессов. Комплексы с переносом заряда (КПЗ), их роль в химии. Кислоты Льюиса. Жёсткие и мягкие кислоты и основания. Орбитальный и зарядовый контроль. Применение принципа ЖМКО к органическим реакциям. Кислоты Брёнстеда. Связь между протонной и льюисовской основностью, уравнение Эдвардса. Разбавленные растворы.	-	4	Сила кислот и оснований. Эффекты сольватации. Кислотный и основной катализ. Специфический и общий кислотный и основной катализ. Уравнение Брёнстеда. Концентрированные растворы. Кислотные функции H_0 , H_A , H_R . Соотношение между ними. Кислотные функции и скорости реакций. Суперкислые среды. Превращения органических молекул в суперкислых средах. Суперосновные среды. Система ДМСО-ОН- как суперосновная среда.	4	Беседа, вопросы и задачи к семинарскому занятию.	0	5	[1], [2], [5], [11], [14],[15], [16]
9	Сигматропные перегруппировки (сигматропные сдвиги). Определение. Классификация. Порядок сигматропного сдвига. Примеры [1,2], [3,3] и других сигматропных сдвигов. Ароматическое и антиароматическое переходное состояние. [1,2]-Сдвиги. Перегруппировка Вагнера-Мервейна и пинаколиновая перегруппировка. Миграция водорода и алкильных групп. Неклассические карбокатионы.	-	4	Неперициклические перегруппировки. 1,2-Перегруппировки к электроноизбыточному центру. Перегруппировки Виттига, Стивенса, Мейзенгеймера. Их стереохимия и радикал-согласованный механизм. Перегруппировка Фаворского. Перегруппировки к электронодефицитному азоту (Бекмана, Гофмана, Курциуса) как	4	Беседа, вопросы и задачи к контрольной работе.	0	5	[1], [2], [5],[10],[12]

	Сtereoхимия перегруппировки Вагнера-Меервейна. Миграция арила. Фенониевые ионы. Карбеновая перегруппировка Вольфа.			[1,2]-сигматропные сдвиги. Stereoхимия перегруппировки Бекмана. [3,3]-Сдвиги. Перегруппировки Коупа и Кляйзена. Бензидиновая перегруппировка как [5,5]-сигматропный сдвиг.					
	Текущая работа студента						0	40	
	Результаты компьютерного тестирования						0	30	
	ИТОГО	-	36		36		0	70	

6. Образовательные технологии

Для освоения дисциплины «Основные типы органических реакций» используются практические занятия, технология перспективно - опережающего обучения, модульная технология, технология проблемного обучения, технология решения исследовательских и проектных задач.

В качестве интерактивных методов обучения могут быть использованы: творческие задания, разработка проектов, исследовательский метод обучения, круглые столы, диспуты, семинары).

Традиционные практические (семинарские) занятия могут проводиться с использованием современных интерактивных технологий.

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.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Примечания

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих 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 Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

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 (для очной формы обучения 36 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.

Методические рекомендации по написанию рефератов

Реферат — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.
2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – TimesNewRoman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую

работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации

Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

Слайды желательно не перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. На слайдах необходимо демонстрировать небольшие фрагменты текста доступные для чтения на расстоянии; 2-3 фотографии или рисунка. Наиболее важный материал лучше выделить.

Таблицы с цифровыми данными плохо воспринимаются со слайдов, в этом случае цифровой материал, по возможности, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

Не следует излишне увлекаться мультимедийными эффектами анимации. Особенно нежелательны такие эффекты как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. Оптимальная настройка эффектов анимации – появление, в первую очередь, заголовка слайда, а затем — текста по абзацам. При этом если несколько слайдов имеют одинаковое название, то заголовок слайда должен постоянно оставаться на экране.

Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

Необходимо обязательно соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта, ФИО и научного руководителя.

2-й слайд. Включает в себя объект, предмет и гипотезу исследования.

3-й слайд. Содержит цель и задачи исследования. Цель проекта должна быть написана на экране крупным шрифтом. Здесь же, если позволяет место, можно написать и задачи. Задачи могут быть представлены и на следующем слайде.

4-й - слайд. Содержит структуру работы, которую можно предоставить, например, в виде графических блоков со стрелками. А также – перечисление применяемых методов и методик.

5-й - слайд. Представляется содержание и теоретическая значимость проекта. Суть решаемой проблемы может быть представлена в виде схем, таблиц, диаграмм, графиков, фотографий, фрагментов фильмов и т.п. На теоретическую часть представления проекта должно быть создано несколько слайдов.

6-й - слайд. Возможности применения результатов работы на практике. На эту тему также должно быть несколько слайдов.

7-й слайд. Главные выводы, итоги, результаты проекта целесообразно поместить на отдельном слайде. При этом не следует перечислять то, что было сделано, а лаконично изложить суть значимости проекта или полученных результатов исследования.

Последний слайд. В конец презентации желательно поместить слайд с текстом «Спасибо за внимание!».

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Основные типы органических реакций»

Курс «Основные типы органических реакций» читается в течение одного семестра по два часа в неделю.

Практические занятия призваны научить студента самостоятельно работать с учебными текстами, анализировать материал. В начале занятия рекомендуется рассмотреть соответствующий теоретический материал. Затем идет практический разбор изучаемого материала, решаются задачи из практикума, разбирается каждый конкретный пример.

В начале практического занятия следует обратить внимание на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет изложение теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть конкретными и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой.

Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка наряду с устной является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытаться объективности оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала на практических занятиях 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.

Каждое семинарское занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

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. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ.

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

Рабочая программа предусматривает проведение практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций 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 семинарских и практических 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.

Методика формирования результирующей оценки.

Итоговая оценка складывается как средневзвешенная по результатам всех оцениваемых работ на протяжении семестра, куда входят посещение лекций и семинаров, ответы и дополнения на семинарах, контрольные работы (контрольные срезы по итогам модуля), дополнительные оценки по рефератам в сумме с итоговыми результатами балльно-рейтингового тестирования.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.¹

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из:	20
• Выполнения заданий на практических занятиях (подготовка к семинарам, выполнения домашних заданий)	6
• Выполнения контрольной работы	8
• Самостоятельных работ (подготовка рефератов, презентаций)	6
1-я рубежная письменная контрольная работа (тестирование)	15
Текущая оценка студента в течение 10-15 недели состоит из:	20
• Выполнения заданий на практических занятиях (подготовка к семинарам, выполнения домашних заданий)	6
• Выполнения контрольной работы	8
• Самостоятельных работ (подготовка рефератов, презентаций)	6
2-я рубежная письменная контрольная работа (тестирование)	15
Итого	70

Методика формирования результирующей оценки.²

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_1) – аттестационная (рубежная) контрольная работа;

от 0 до 20 баллов (T_1) – текущая работа студента в течение рубежа.

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

от 0 до 15 баллов (P_2) – аттестационная (рубежная) контрольная работа;

от 0 до 20 баллов (T_2) – текущая работа студента в течение рубежа.

Промежуточный контроль:

Для зачета:

За устный ответ на зачете студент получает 0-30 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 50-100 баллов автоматически получают «Зачет».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

¹ 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)

² В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ (принятым Ученым советом СОГУ 30.09.2021 г.)

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент
86 - 100	отлично	5
71-85	хорошо	4
56-70	удовлетворительно	3

Темы и критерии оценивания самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Тематика рефератов

1. Реакции алкилирования
2. Реакции ацилирования
3. Реакции аминирования
4. Реакции азосочетания
5. Реакции галогенирования
6. Реакции гидроксирования
7. Реакции гидрирования
8. Реакции дегидрирования
9. Реакции диазотирования
10. Реакции изомеризации
11. Реакции карбоксилирования
12. Реакции карбонилирования
13. Реакции конденсации
14. Реакции нитрования
15. Реакции нитрозирования
16. Реакции окисления
17. Реакции полимеризации
18. Реакции поликонденсации
19. Реакции сульфирования
20. Реакции электроциклические
21. Реакции этерификации

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Баллы
1. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА, ДОКЛАДА)		
1. Грамотность изложения и качество оформления работы		1
2. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		1
3. Обоснованность и доказательность выводов		1
Общая оценка за выполнение ИР		3
II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА		

1.Соответствие содержания доклада содержанию работы		0,5
2.Выделение основной мысли работы		0,5
3.Качество изложения материала		1,25
Общая оценка за доклад		2,25
III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ		
Вопрос 1		0,25
Вопрос 2		0,25
Вопрос 3		0,25
Общая оценка за ответы на вопросы		0,75
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ		6

Темы презентаций

1. История развития представлений о строении органических соединений
2. Сырьевые источники органических соединений
3. Роль органических соединений в истории цивилизации
4. Вклад различных ученых в становление и развитие органической химии
5. Основные классы лекарственных соединений
6. Классификация перегруппировок по типам структуры и реагента.
7. Перегруппировки: пинаколиновая, ретропинаколиновая;
8. Перегруппировки Демьянова, Вагнера-Меервейна, Виттига, Стивенса.
9. Перегруппировки Фаворского, Гофмана, Курциуса, Бекмана.

Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Критерии/баллы	8	6	4 (требует доработки)	2
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме исследования и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме исследования неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема исследования. Проблема не решена.

Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и фон.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используются.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.
Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме исследования. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме исследования, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература.	Представлены искаженные данные

Примерные типовые варианты для контрольной работы

Вариант 1

1. Приведите механизм хлорирования пропилена в следующих условиях: а) в полярном растворителе; б) в газовой фазе при температуре ниже 200°C; в) в газовой фазе при температуре 500°C.
2. Напишите схему синтеза *m* – этилбензойной кислоты из бензола и этилена.
3. Напишите уравнения реакций нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Какое из соединений будет более активно в реакциях AN и почему: а) формальдегид, уксусный альдегид, ацетон; б) пропионовый альдегид α -хлорпропионовый альдегид, ацетон, хлораль $\text{CCl}_3\text{-CHO}$? В чем суть кислотного катализа в этих реакциях?
4. Соединение $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}$ под действием гипохлорита натрия превращается в соединение $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$, которое в результате обработки смесью $\text{HCl}_3 + \text{KOH}$ и восстановления алюмогидридом лития даёт метилизобутиламин. Определите строение указанных соединений, напишите уравнения реакций.

Вариант 2

1. Сравните реакционную способность пропаналя и пропанона в реакциях нуклеофильного присоединения. Напишите схему реакции взаимодействия пропанона с фенилгидразином. Опишите механизм реакции.
2. Напишите схему реакции взаимодействия 2-метилпентен-3-оля с циановодородной кислотой. Опишите механизм реакции. Какие условия необходимы для протекания реакции?
3. Какой из приведенных альдегидов вступает в реакцию Канниццаро: формальдегид, ацетальдегид, бутаналь? Напишите схему реакции диспропорционирования.
4. Какие карбонильные соединения получаются при окислении изопропилового спирта, бутанола-2, 3-метилбутанола-1.

Вариант 3

1. Сравните реакционную способность бензальдегида и бензофенона в реакциях нуклеофильного присоединения. Напишите схему реакции взаимодействия бензальдегида с гидроксиламином. Опишите механизм реакции.
2. Напишите схему реакции взаимодействия 2-изопропилпропаналя с 2 молями этанола. Опишите механизм реакции. Объясните роль катализатора в этой реакции.
3. Присутствие, какого фрагмента обуславливает участие карбонильного соединения в реакциях галоформного расщепления. Напишите схемы реакций образования иодоформа из ацетона.
4. Получить из пропанола \rightarrow глицерин

Вариант 4

1. Сравните реакционную способность ацетона и 3-этилбутанала в реакциях нуклеофильного присоединения. Напишите схему реакции взаимодействия ацетона с 2,4-динитрофенилгидразином. Опишите механизм реакции.
2. Какому превращению подвергается 5-гидроксигексаналь в кислой среде? Напишите уравнение реакции и опишите её механизм.
3. Напишите схемы реакций восстановления ацетона и циклогексанона алюмогидридом лития и водородом в присутствии катализатора.
4. Получить из пропаналя \rightarrow пропин

Вариант 5

1. Сравните реакционную способность бутанона и бутанала в реакциях нуклеофильного присоединения. Напишите схему реакции взаимодействия бутанала с гидразином. Опишите механизм реакции.
2. Напишите схему реакции взаимодействия пропаналя с 2 молями метанола. Опишите механизм реакции. Объясните роль катализа в этой реакции
3. Какие из перечисленных соединений: этаналь, пентанон-3, ацетон, этанол, бутаналь, бутанон - дают иодоформную реакцию? Приведите схемы реакций.
4. Соединение состава C_5H_8O не взаимодействует с раствором щелочи, не обесцвечивает раствор перманганата калия в нейтральной среде, но легко реагирует с реактивом Лукаса (концентрированная хлороводородная кислота в присутствии хлорида цинка).
5. Установите строение исходного соединения и напишите соответствующие реакции.

Вариант 6

1. Сравните реакционную способность этанала и бутанала в реакциях нуклеофильного присоединения. Напишите схему реакции взаимодействия этанала с гидроксиламином. Опишите механизм реакции.
2. Напишите схему реакции альдольной конденсации 2-этилпропаналя. Опишите механизм. Какая среда необходима для протекания этой реакции?
3. Какое из перечисленных соединений - бутаналь, 2,2-диметилбутанол-1 или бутанон - восстанавливается во *втор.*-бутиловый спирт? Для выбранного соединения напишите схему реакции. Укажите возможные восстанавливающие реагенты.
4. Получить из оксида кальция \rightarrow паральдегид

Вариант 7

1. Сравните реакционную способность бензальдегида и изомасляного альдегида в реакциях нуклеофильного присоединения. Напишите схему реакции взаимодействия бензальдегида с метиламином. Опишите механизм реакции.

2. Напишите схему реакции кротоновой конденсации 3-метилбутанала в щелочной среде. С участием какого реакционного центра осуществляется эта реакция. Опишите механизм.
3. При восстановлении каких карбонилсодержащих соединений можно получить гексанол-1 и циклогексанол? Напишите схемы реакции, укажите возможные восстанавливающие реагенты.
4. Получить из углерода → формальдегид

Критерии выполнения контрольной работы:

10 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения.

7 баллов выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения.

3 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения.

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

Типовые задания для практических (семинарских) занятий

Семинарское занятие № 1 – 4 часа.

Вопросы для обсуждения:

1. Предмет и задачи курса. Введение.
2. Общая классификация типов органических реакций.
3. Понятие о переходном состоянии.
4. Методы исследования механизма органических реакций.
5. Основные типы реакций органических соединений: перегруппировки, рекомбинация и диссоциация, бимолекулярное замещение, перенос электрона.
6. Решение типовых задач и упражнений.

Семинарское занятие № 2 – 4 часа.

Вопросы для обсуждения:

1. Реакционноспособные интермедиаты органических реакций.
2. Свободные радикалы.
3. Алкильные радикалы; строение и основные способы генерирования.
4. Обнаружение и установление строения свободных радикалов.
5. Основные радикал-радикальные реакции: рекомбинация, диспропорционирование.
6. Решение учебных задач.

Семинарское занятие № 3 – 4 часа.

Вопросы для обсуждения:

1. Теория перициклических реакций.
2. Классификация перициклических реакций по Вудворду-Хоффману.
3. Характерные особенности: высокая стерео- и региоселективность.
4. Изменение селективности при переходе от термической к фотохимической активации.
5. Молекулярно-орбитальная теория перициклических реакций.
6. Решение учебных задач.

Семинарское занятие № 4 – 4 часа.

Вопросы для обсуждения:

1. Циклоприсоединение.

2. Применение метода ВМО к анализу этих реакций.
3. Метод корреляционных диаграмм и ароматического переходного состояния.
4. Классификация реакций циклоприсоединения по числу электронов, типу орбиталей и геометрии перекрывания.
5. Термические (4+2) реакции.
6. Реакция Дильса-Альдера и ретродиеновый распад.

Семинарское занятие № 5 – 4 часа.

Вопросы для обсуждения:

1. Алифатическое нуклеофильное замещение.
2. Механизм SN1 замещения.
3. Механизм SN2 замещения.
4. Орбитальный контроль и стереохимия реакции.
5. Влияние структуры и растворителя на механизм.
6. Взаимодействие неподеленных пар.
7. Решение учебных задач.

Семинарское занятие № 6 – 4 часа.

Вопросы для обсуждения:

1. Алифатическое электрофильное замещение.
2. Уходящая группа.
3. Реакции SE1, SE2, SEi, SE1(N) ртути- и оловоорганических соединений.
4. Орбитальные взаимодействия и стереохимия.
5. Нуклеофильное содействие в электрофильном замещении.
6. Решение учебных задач.

Семинарское занятие №7 – 4 часа.

Вопросы для обсуждения:

1. Ароматическое электрофильное и нуклеофильное замещение.
2. Построение молекулярных орбиталей бензола и монозамещенных бензолов.
3. Ориентация и реакционная способность производных бензола в реакциях электрофильного замещения с точки зрения орбитальной теории.
4. Орбитальный и зарядовый контроль.
5. Присоединение по двойным углерод-углеродным связям.

Семинарское занятие № 8 – 4 часа.

Вопросы для обсуждения:

1. Донорно-акцепторные взаимодействия в органической химии.
2. Донорно-акцепторные взаимодействия как элементарный акт многих органических и природных процессов.
3. Комплексы с переносом заряда (КПЗ), их роль в химии.
4. Кислоты Льюиса. Жёсткие и мягкие кислоты и основания.
5. Орбитальный и зарядовый контроль.
6. Применение принципа ЖМКО к органическим реакциям. Кислоты Брёнстеда.
7. Связь между протонной и льюисовской основностью, уравнение Эдвардса. Разбавленные растворы.

Семинарское занятие №9 – 4 часа.

Вопросы для обсуждения:

1. Сигматропные перегруппировки (сигматропные сдвиги). Определение. Классификация.

- Порядок сигматропного сдвига. Примеры [1,2], [3,3] и других сигматропных сдвигов.
- Ароматическое и антиароматическое переходное состояние. [1,2]-Сдвиги.
- Перегруппировка Вагнера-Меервейна и пинаколиновая перегруппировка. Миграция водорода и алкильных групп.
- Неклассические карбокатионы.
- Стереохимия перегруппировки Вагнера-Меервейна. Миграция арила.
- Фенольные ионы. Карбеновая перегруппировка Вольфа.

Типовые варианты тестовых заданий

- Частица с неспаренным электроном или свободной валентностью называется
 - нуклеофил;
 - электрофил;
 - свободный радикал;
 - заместитель.
- Основной тип реакций для предельных углеводородов
 - S_R – радикальное замещение;
 - E – отщепление;
 - A_E – электрофильное присоединение;
 - S_N – нуклеофильное замещение.
- Газофазное нитрование алканов разбавленной азотной кислотой называется реакцией ____
 - Вюрца;
 - Коновалова;
 - Кучерова;
 - Зелинского.
- Дана цепочка превращений, в которой

$$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{HBr}} \text{X1} \xrightarrow[\text{спирт}]{\text{NaOH}} \text{X2} \xrightarrow[\text{вода}]{\text{KMnO}_4} \text{X3}$$
 в которой вещество X3 имеет формулу:
 - $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$
 - $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$
 - $\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$
 - $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$
- Качественная реакция, характерная для всех алкенов, алкинов и алкадиенов;
 - «серебряного зеркала»;
 - обесцвечивание бромной воды;
 - посинение лакмуса;
 - образование осадка с $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$.
- Реакция Лебедева соответствует описанию:
 - одновременной дегидратации и дегидрированию этанола;
 - гидратации алкинов в присутствии солей ртути (II);

- 3) введению углеводородного радикала в бензольное кольцо;
4) удлинение углеродного скелета.

7. По данной схеме синтеза Гриньяра можно получить
 $\text{CH}_3\text{-HC=O} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{MgBr} \rightarrow \dots + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \dots$

- 1) бутанол-1;
2) 2-метилпропанол-2;
3) бутанол-2;
4) бутанон.

8. Сульфирование фенола при комнатной температуре приводит к образованию:

3-гидроксibenзолсульфоновой кислоты

4-гидроксibenзолсульфоновой кислоты

2-гидроксibenзолсульфоновой кислоты

4-гидроксibenзол-1,3-дисульфоновой кислоты

9. Кислотные свойства фенолов увеличиваются в ряду:

n-крезол - фенол - *n*-нитрофенол - пикриновая кислота

n-нитрофенол - *n*-крезол - пикриновая кислота - фенол

фенол - *n*-крезол - *n*-нитрофенол - пикриновая кислота

n-крезол - фенол - пикриновая кислота - *n*-нитрофенол

10. По реакции Юрьева тиофен получают из пиррола под действием:

воды

аммиака в присутствии катализатора Al_2O_3

аммиака в присутствии щелочи

сероводорода в присутствии катализатора Al_2O_3

11. В кислой среде при небольшом избытке фенола в реакции гидроксиметилирования получается

резол

новолак

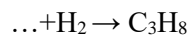
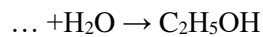
фенолформальдегидная смола

резитол

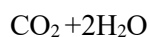
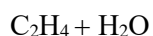
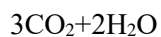
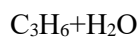
12. Формула соединения, в котором атом водорода гидроксогруппы -ОН наиболее подвижен:



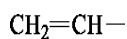
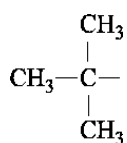
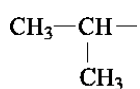
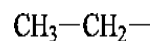
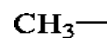
13. Реакции гидрирования соответствует схема:



14. Лево́й части уравнения $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$ соответствует правая часть:



15. Какая формула является формулой радикала, называемого винил?



16. Реакция Вюрца соответствует описанию:

гидратации ацетилена;

удлинению углеродного скелета;

восстановлению нитропроизводных металлами в кислой среде;

одновременной дегидратации и дегидрированию этанола.

17. Третичным одновалентным углеводородным радикалом является:

неогексил;

бензилиден;

аллил;

трет.-пентил;

изопентил.

18. Вицинальным двухвалентным углеводородным радикалом является:

бензилиден;

фенил;

м-толил;

о-фенилен;

п-фенилен.

Методические указания к решению практических задач, контрольной работы

Механизмы реакций органических соединений

Реакции алканов (реакции радикального замещения SR)

В молекулах алканов связи С-Н пространственно более доступны для атаки другими частицами, чем менее прочные связи С-С. В определенных условиях происходит разрыв именно С-Н-связей и осуществляется замена атомов водорода на другие атомы или группы атомов.

Галогенирование

Галогенирование алканов – реакция замещения одного или более атомов водорода в молекуле алкана на галоген. Продукты реакции называют галогеналканами или галогенопроизводными алканов. Реакция алканов с хлором и бромом идет на свету или при нагревании.

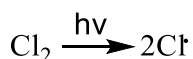
Хлорирование метана:

При достаточном количестве хлора реакция продолжается дальше и приводит к образованию смеси продуктов замещения 2-х, 3-х и 4-х атомов водорода.

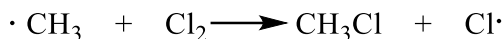
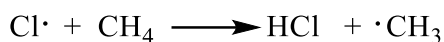
Реакция галогенирования алканов протекает по радикальному цепному механизму, т.е. как цепь последовательных превращений с участием свободно-радикальных частиц.

Механизм радикального замещения:

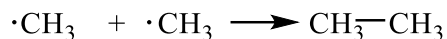
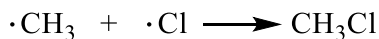
– *зарождение цепи* - появление в зоне реакции свободных радикалов. Под действием световой энергии гомолитически разрушается связь в молекуле Cl:Cl на два атома хлора с неспаренными электронами (свободные радикалы) :Cl:



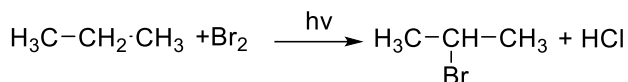
– *рост (развитие) цепи*. Свободные радикалы, взаимодействуя с молекулами, порождают новые радикалы и развивают цепь превращений:



– *обрыв цепи*. Радикалы, соединяясь друг с другом, образуют молекулы и обрывают цепь превращений:



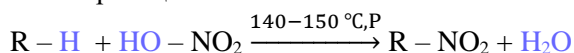
При хлорировании или бромировании алкана с вторичными или третичными атомами углерода легче всего идет замещение водорода у третичного атома, труднее у вторичного и еще труднее у первичного:



Нитрование алканов

На алканы действует разбавленная азотная кислота при нагревании и давлении. В результате происходит замещение атома водорода на остаток азотной кислоты –нитрогруппу NO_2 . Эту реакцию называют реакцией нитрования, а продукты реакции –нитросоединениями.

Схема реакции:



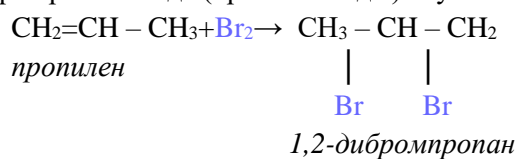
Реакции алкенов (реакции электрофильного присоединения AdE)

Алкены вступают в разнообразные реакции присоединения.

Алкен	Реагент	Продукт	Вид реакции
$\begin{array}{c} \text{—C=C—} \\ \quad \end{array}$	$+ \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}}$	$\begin{array}{c} \quad \\ \text{—C—C—} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Гидрирование (восстановление)
$\begin{array}{c} \text{—C=C—} \\ \quad \end{array}$	$+ \text{Br}_2 \longrightarrow$	$\begin{array}{c} \quad \\ \text{—C—C—} \\ \quad \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$	Галогенирование
$\begin{array}{c} \square \\ \\ \text{—C=C—} \\ \quad \end{array}$	$+ \text{HCl} \longrightarrow$	$\begin{array}{c} \quad \\ \text{—C—C—} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}$	Гидрогалогенирование
$\begin{array}{c} \square \\ \\ \text{—C=C—} \\ \quad \end{array}$	$+ \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+}$	$\begin{array}{c} \quad \\ \text{—C—C—} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{OH} \end{array}$	Гидратация
$n \left(\begin{array}{c} \square \\ \\ \text{—C=C—} \\ \quad \end{array} \right)$	$\xrightarrow{\text{катализатор}}$	$\left(\begin{array}{c} \quad \\ \text{—C—C—} \\ \quad \end{array} \right)_n$	Полимеризация

Галогенирование (присоединение галогенов)

Присоединение галогенов по двойной связи $\text{C}=\text{C}$ происходит легко в обычных условиях (при комнатной температуре, без катализатора). Например, быстрое обесцвечивание красно-бурой окраски раствора брома в воде (бромной воды) служит качественной реакцией на наличие двойной связи:



Эти реакции протекают по механизму электрофильного присоединения с гетеролитическим разрывом связей в молекуле галогена.

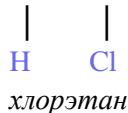
При нагревании до 500°C возможно радикальное замещение атома водорода при соседнем к двойной связи атоме углерода:



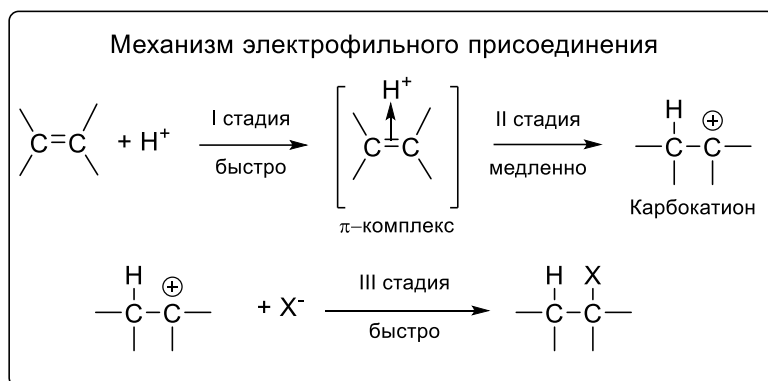
Гидрогалогенирование (присоединение галогеноводородов)



Этилен

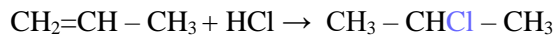


Реакция идет по механизму электрофильного присоединения с гетеролитическим разрывом связей. Электрофилом является протон H^+ в составе молекулы галогеноводорода HX (X - галоген).



Направление реакции присоединения галогеноводородов к алкенам несимметричного строения (например, к пропилену $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$) определяется правилом Марковникова:

В реакциях присоединения полярных молекул типа HX к несимметричным алкенам водород присоединяется к более гидрогенизированному атому углерода при двойной связи (т.е. атому углерода, связанному с наибольшим числом атомов водорода). Так, в реакции HCl с пропиленом из двух возможных структурных изомеров 1-хлорпропана и 2-хлорпропана, образуется последний:

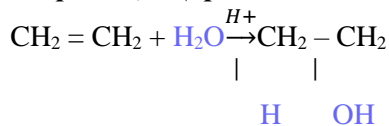


пропилен

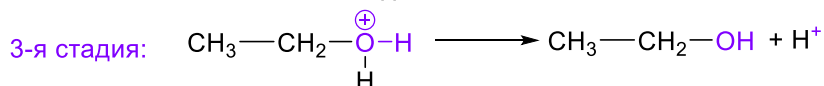
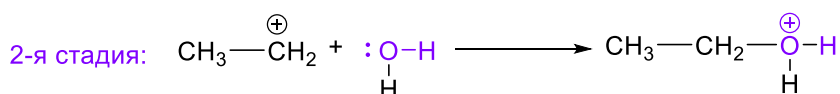
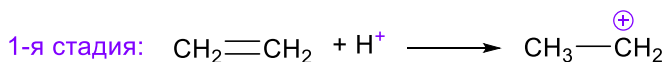
2-хлорпропан

Возможно протекание реакции присоединения к алкенам против правила Марковникова. Так, если реакция присоединения идет не по электрофильному, а по радикальному механизму. Реакция HBr с пропиленом в присутствии пероксидов (H_2O_2 или R_2O_2), образующих свободно-радикальные частицы ($\text{HO}\cdot$ или $\text{RO}\cdot$), происходит по радикальному механизму и идет против правила Марковникова.

Гидратация (присоединение воды)



Гидратация происходит в присутствии минеральных кислот по механизму электрофильного присоединения:

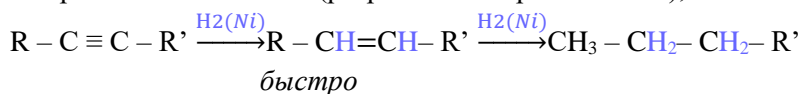


Реакции алкинов

реакции присоединения к алкинам (Ad_E)

Гидрирование

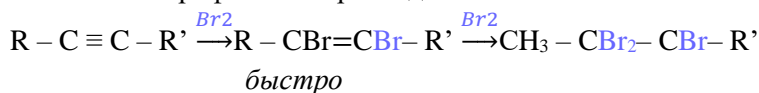
В присутствии металлических катализаторов (Pt, Ni) алкины присоединяют водород с образованием алкенов (разрывается первая π-связь), а затем алканов (разрывается вторая π-связь):



При использовании менее активного катализатора гидрирование останавливается на стадии образования алкенов.

Галогенирование

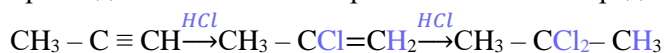
Электрофильное присоединение галогенов к алкинам протекает медленнее, чем для алкенов.



Алкины обесцвечивают бромную воду (качественная реакция).

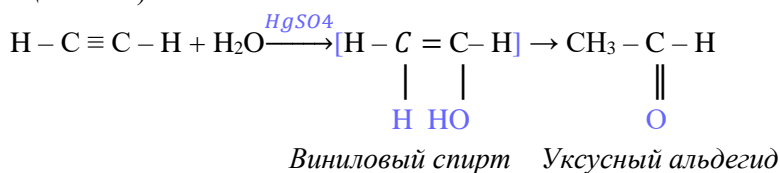
Гидрогалогенирование

Присоединение галогеноводородов также идет по электрофильному механизму. Продукты присоединения к несимметричным алкинам определяются правилом Марковникова:

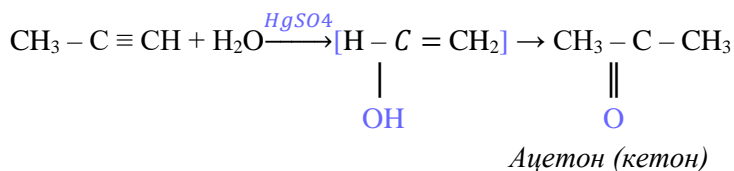


Гидратация (реакция Кучерова)

Присоединение воды происходит в присутствии катализатора соли ртути (II) и идет через образование неустойчивого неопределенного спирта, который изомеризуется в уксусный альдегид (в случае ацетилена):

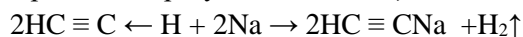


или в кетон (в случае других алкинов):

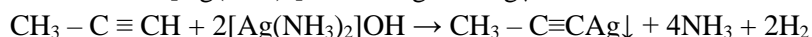
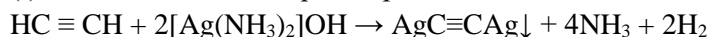


Кислотные свойства алкинов. Образование солей

Ацетилен и его гомологи с концевой тройной связью (алкины-1) вследствие полярности связи C(sp)-H проявляют слабые кислотные свойства: атомы водорода могут замещаться атомами металла. При этом образуются соли – *ацетилениды*:

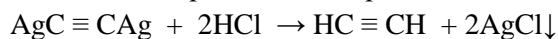


При взаимодействии ацетилена (или) с аммиачными растворами оксида серебра или хлорида меди (I) выпадают осадки нерастворимых ацетиленидов:



Образование белого осадка ацетиленида серебра (или красно-коричневого – ацетиленида меди) служит *качественной реакцией* на концевую тройную связь.

Ацетилениды разлагаются при действии кислот:



Реакции аренов (реакции электрофильного замещения SR)

Галогенирование

c1ccccc1.ClCl>>c1ccccc1Cl.Cl

Бензол реагирует с нитрующей смесью (смесью концентрированных азотной и серной кислот):

c1ccccc1.ClCl>>c1ccccc1Cl.Cl
$$:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}: + \begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{Al} : \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array} \rightleftharpoons :\ddot{\text{Cl}}^+ + \left[\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ :\ddot{\text{Cl}} : \text{Al} : \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array} \right]^-$$
c1ccccc1.[O-][N+](=O)O>OS(=O)(=O)O>c1ccccc1[N+](=O)[O-].O
$$\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{NO}_2^+ + \text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{HSO}_4^-$$

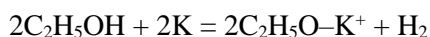
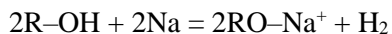
катион
нитрония

c1ccccc1.CC=C>[Al](Cl)Cl>c1ccccc1C(C)C

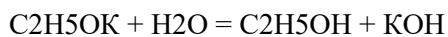
пропилен

Изопропилбензол
(кумол)

Одноатомные спирты реагируют с активными металлами (Na, K, Mg, Al и др), образуя соли - алкоголяты (алкоксиды):



Алкоголяты под действием воды полностью гидролизуются с выделением спирта и гидроксида металла:



Спирты – более слабые кислоты, чем вода, т.к. алкильный радикал, проявляя +I-эффект, повышает электронную плотность на атоме кислорода и уменьшает полярность связи О–Н. Поэтому при взаимодействии спиртов со щелочами алкоголяты практически не образуются:

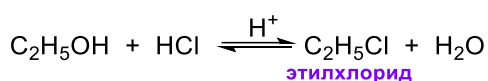
Реакции по связи С–О

Наиболее характерные реакции гидроксисоединений, происходящие с разрывом связи С–О:

- реакция замещения ОН-группы на галоген или другую нуклеофильную группу (RO-, NH₂ и т.п.), идущая по механизму нуклеофильного замещения SN;
- реакция отщепления (элиминирования) ОН и Н от соседних атомов углерода (внутримолекулярная дегидратация спиртов – образование алкенов);
- реакция замещения группы ОН при разрыве связи С–О в одной молекуле из замещения атома Н с разрывом связи О–Н - в другой молекуле гидроксисоединения (межмолекулярная дегидратация – образование простых эфиров).

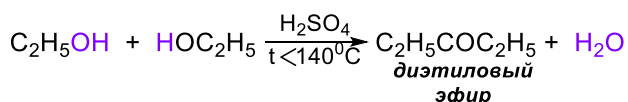
Реакции замещения ОН-группы

Замещение гидроксила ОН на галоген происходит в реакции спиртов с галогеноводородами в присутствии катализатора – сильной минеральной кислоты (например, конц. H₂SO₄). При этом спирты проявляют свойства слабых оснований.



Нуклеофил – хлорид-анион Cl⁻ – замещает группу HO:–

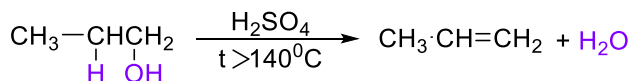
При межмолекулярной дегидратации спиртов также происходит нуклеофильное замещение: ОН-группа в одной молекуле спирта замещается на группу OR другой молекулы.



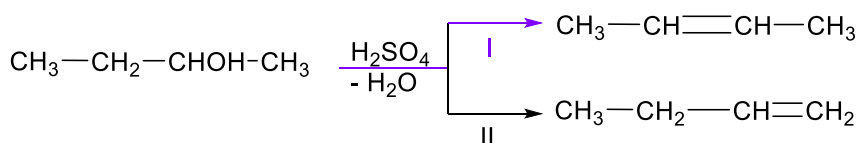
Реакции дегидратации спиртов

Отщепление воды от молекул спирта (дегидратация спиртов) в зависимости от условий происходит как внутримолекулярная или межмолекулярная реакция.

Внутримолекулярная дегидратация спиртов с образованием алкенов идет в присутствии концентрированной серной кислоты при нагревании выше 140 °С. Например:

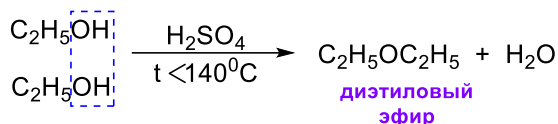


В тех случаях, когда возможны 2 направления реакции, например:



дегидратация идет преимущественно в направлении I, т.е. по правилу Зайцева – с образованием более замещенного алкена (водород отщепляется от менее гидрогенизированного атома углерода).

Межмолекулярная дегидратация спиртов происходит при температуре ниже 140 °C с образованием простых эфиров:



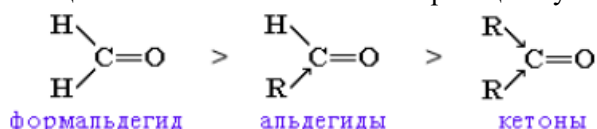
Реакции альдегидов и кетонов

Для карбонильных соединений характерны реакции различных типов:

- присоединение по карбонильной группе;
- полимеризация;
- конденсация;
- восстановление и окисление.

Большинство реакций альдегидов и кетонов протекает по механизму нуклеофильного присоединения (AN) по связи C=O.

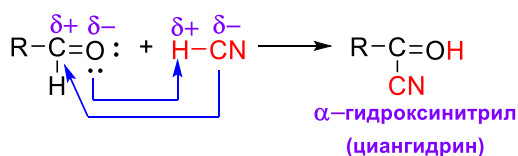
Реакционная способность в таких реакциях уменьшается от альдегидов к кетонам:



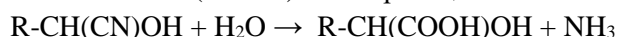
Реакции присоединения по карбонильной группе

Присоединение большинства реагентов по двойной связи C=O происходит как ионная реакция по механизму нуклеофильного присоединения AN

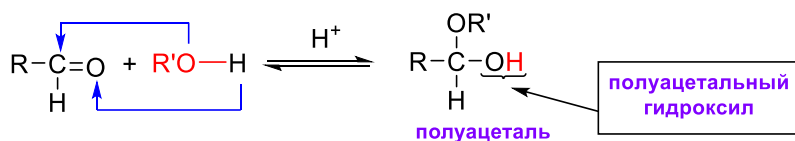
Присоединение циановодородной (синильной) кислоты HCN:



Эта реакция используется для удлинения углеродной цепи, а также для получения α-гидроксикислот R-CH(COOH)OH по реакции:

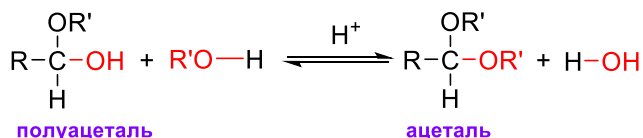


Присоединение спиртов с образованием полуацеталей (в присутствии кислоты или основания как катализатора):



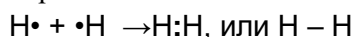
Полуацетали- соединения, в которых атом углерода связан с гидроксильной и алкоксильной (-OR) группами.

Взаимодействие полуацетала с еще одной молекулой спирта (в присутствии кислоты) приводит к замещению полуацетального гидроксила на алкоксильную группу OR' и образованию ацетала:



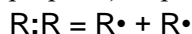
Типы реакционноспособных частиц

Орбиталь с неспаренным электроном, принадлежащая одному атому, может перекрываться с орбиталью другого атома, на которой также находится неспаренный электрон. При этом происходит образование ковалентной связи по обменному механизму:



Обменный механизм образования ковалентной связи реализуется в том случае, если общая электронная пара образуется из неспаренных электронов, принадлежащих разным атомам.

Процессом, противоположным образованию ковалентной связи по обменному механизму, является разрыв связи, при котором к каждому атому отходит по одному электрону (гомолитический тип разрыва). В результате этого образуются две незаряженные частицы, имеющие неспаренные электроны:



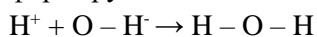
Такие частицы называются свободными радикалами.

Свободные радикалы — атомы или группы атомов, имеющие неспаренные электроны.

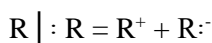
Свободнорадикальные реакции — это реакции, которые протекают под действием и при участии свободных радикалов.

В курсе неорганической химии это реакции взаимодействия водорода с кислородом, галогенами, реакции горения. Реакции этого типа отличаются высокой скоростью, выделением большого количества тепла.

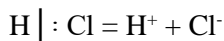
Ковалентная связь может образоваться и по донорно-акцепторному механизму. Одна из орбиталей атома (или аниона), на которой находится неподеленная электронная пара, перекрывается с незаполненной орбиталью другого атома (или катиона), имеющего незаполненную орбиталь, при этом формируется ковалентная связь, например:



Разрыв ковалентной связи приводит к образованию положительно и отрицательно заряженных частиц (гетеролитический разрыв); так как в данном случае оба электрона из общей электронной пары остаются при одном из атомов, у другого атома получается незаполненная орбиталь:



Рассмотрим электролитическую диссоциацию кислот:



Можно легко догадаться, что частица, имеющая неподеленную электронную пару $R:^-$, т. е. отрицательно заряженный ион, будет притягиваться к положительно заряженным атомам или к атомам, на которых существует по крайней мере частичный или эффективный положительный заряд.

Частицы с неподеленными электронными парами называют *нуклеофильными агентами* (*nucleus* — «ядро», положительно заряженная часть атома), т. е. «друзьями» ядра, положительного заряда.

Нуклеофилы (Nu) — анионы или молекулы, имеющие неподеленную пару электронов, взаимодействующие с участками молекул, на которых сосредоточен эффективный положительный заряд.

Примеры нуклеофилов: Cl^- (хлорид-ион), OH^- (гидроксид-анион), CH_3O^- (метоксид-анион), CH_3COO^- (ацетат-анион).

Частицы, имеющие незаполненную орбиталь, напротив, будут стремиться заполнить ее и, следовательно, будут притягиваться к участкам молекул, на которых присутствует повышенная электронная плотность, отрицательный заряд, неподеленная электронная пара. Они являются электрофилами, «друзьями» электрона, отрицательного заряда или частиц с повышенной электронной плотностью.

Электрофилы — катионы или молекулы, имеющие незаполненную электронную орбиталь, стремящиеся к заполнению ее электронами, так как это приводит к более выгодной электронной конфигурации атома.

Электрофилом с незаполненной орбиталью является не любая частица. Так, например, катионы щелочных металлов имеют конфигурацию инертных газов и не стремятся к приобретению электронов,

так как имеют низкое *сродство к электрону*. Из этого можно сделать вывод, что, несмотря на наличие у них незаполненной орбитали, подобные частицы не будут являться электрофилами.

Основные механизмы протекания реакций

Выделено три основных типа реагирующих частиц — свободные радикалы, электрофилы, нуклеофилы — и три соответствующих им типа механизма реакций:

- свободнорадикальные;
- электрофильные;
- нулеофильные.

Кроме классификации реакций по типу реагирующих частиц, в органической химии различают четыре вида реакций по принципу изменения состава молекул: присоединения, замещения, отщепления, или элиминирования (от англ. *to eliminate* — удалять, отщеплять) и перегруппировки. Присоединение и замещение могут происходить под действием всех трех типов реакционноспособных частиц.

Перечень контрольных вопросов и типовых задач для зачета по дисциплине

«Основные типы органических реакций»

1. Основные типы реакций органических соединений: перегруппировки, рекомбинация и диссоциация, бимолекулярное замещение, перенос электрона.
2. Деление реакций на нуклеофильные, электрофильные и гомолитические.
3. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций.
4. Уравнение Гаммета. Константы заместителей и константы реакций, их знак и абсолютная величина.
5. Алкильные радикалы; строение и основные способы генерирования.
6. Основные радикал-радикальные реакции: рекомбинация, диспропорционирование.
7. Синглетные и триплетные карбены, их геометрия, различимость по тесту Скелла.
8. Способы генерации карбенов.
9. Карбониевые и карбениевые ионы.
10. Факторы, влияющие на стабильность карбониевых ионов.
11. Катион тропилия и его свойства.
12. Получение карбанионов в растворах в суперосновных средах.
13. Факторы, влияющие на стабильность карбанионов.
14. Критерии ароматичности по Хюккелю и Мёбиусу.
15. Правила Вудворда-Хоффмана.
16. Классификация реакций циклоприсоединения по числу электронов, типу орбиталей и геометрии перекрывания.
17. Термические (4+2) реакции.
18. Реакция Дильса-Альдера и ретродиеновый распад.
19. Механизм присоединения карбенов по двойной связи.
20. 1,3-Диполярное циклоприсоединение как (4+2)-процесс.
21. Фотохимическое (2+2) циклоприсоединение.
22. Механизмы SN1 и SN2. Орбитальный контроль и стереохимия реакции.
23. Механизмы SN1 и SN2. Влияние структуры и растворителя на механизм.
24. Ориентация и реакционная способность производных бензола в реакциях электрофильного.
25. Орбитальные коэффициенты и ориентация нуклеофильного замещения SN2(Ar).
26. Донорно-акцепторные взаимодействия как элементарный акт многих органических и природных процессов.
27. Кислоты Льюиса. Применение принципа ЖМКО к органическим реакциям.
28. Кислоты Брёнстеда. Кислотный и основной катализ.
29. Суперкислые среды. Превращения органических молекул в суперкислых средах.
30. Суперосновные среды. Система ДМСО-ОН- как суперосновная среда.
31. Примеры [1,2], [3,3] и других сигматропных сдвигов.

32. Перегруппировка Вагнера-Меервейна и пинаколиновая перегруппировка.
33. Миграция арила.
34. Карбеновая перегруппировка Вольфа.
35. Перегруппировки к электронодефицитному азоту (Бекмана, Гофмана, Курциуса) как [1,2]-сигматропные сдвиги.
36. Стереохимия перегруппировки Бекмана.
37. Перегруппировки Коупа и Кляйзена.
38. Перегруппировки Димрота и Мамедова.
39. Синтез индола по Фишеру.
40. Бензидиновая перегруппировка как [5,5]-сигматропный сдвиг.
41. Перегруппировки Виттига, Стивенса, Мейзенгеймера.
42. Перегруппировка Фаворского.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы.

Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на аудиторных занятиях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основным видом аудиторной работы студентов являются практические занятия.

В ходе аудиторных занятий преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Практическое занятие предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Оно начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Далее следует практическое решение задач по теме, как совместно с преподавателем, так и самостоятельно студентами.

При подготовке студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Темы лабораторных работ (Лабораторный практикум).

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

Примерная тематика курсовых работ.

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Теоретические основы органической химии.: уч. для студ. хим. спец. вузов / Днепровский, Алексей Самсонович; Т.И. Темникова. - 2-е изд., перераб. - Л.: Химия, 1991. - 559с.
2. Марч Дж. Органическая химия, в 4-х т. - М.: Мир, 1987.
3. Исляйкин М.К., Теория химико-технологических процессов органического синтеза. Механизмы органических реакций: учеб. пособие / Исляйкин М.К. - Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2016. - 129 с. - ISBN --. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ghtu_015.html - Режим доступа: по подписке.
4. Филатова Е.А., Органическая химия: учебное пособие / Филатова Е.А., Гулевская А.В., Дябло О.В., Пожарский А.Ф. - Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2017. - ISBN 978-5-9275-2392-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927523924.html> - Режим доступа: по подписке.
5. Органическая химия: уч. для хим. спец. вузов / Нейланд, Ояр Янович. - М.: Высш. шк., 1990. - 750 с.
6. Реутов О.А., Органическая химия: в 4 ч. Ч. 1: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин - М.: Лаборатория знаний, 2017. - 570 с. - ISBN 978-5-00101-506-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015062.html> - Режим доступа: по подписке.
7. Реутов О.А., Органическая химия: в 4 ч. Ч. 2: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин - М.: Лаборатория знаний, 2017. - 626 с. - ISBN 978-5-00101-507-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015079.html> - Режим доступа: по подписке.
8. Реутов О.А., Органическая химия: в 4 ч. Ч. 3: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин - М.: Лаборатория знаний, 2017. - 547 с. - ISBN 978-5-00101-508-6. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015086.html> - Режим доступа: по подписке.
9. Реутов О.А., Органическая химия: в 4 ч. Ч. 4: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин - М.: Лаборатория знаний, 2016. - 729 с. - ISBN 978-5-00101-410-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014102.html> - Режим доступа: по подписке.
10. Органическая химия. В 2-х т. Т.1.: учебник для вузов / Травень, Валерий Федорович. - М.: Академкнига, 2006. - 727с.
11. Органическая химия. В 2-х т. Т.2: учебник для вузов / Травень, Валерий Федорович. - М.: Академкнига, 2006. - 582с.
12. Робертс, Д. Основы органической химии=Basic Principles of Organic Chemistry. Supplement for basic principles of organic chemistry: учебник / Д. Робертс, М. Касерио; ред. А.Н. Несмеянов; пер. с англ. Ю.Г. Бундель. - Изд. 2-е, доп. - Москва: Мир, 1978. - Т. 1. - 838 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450089> - Текст: электронный.
13. Робертс, Д. Основы органической химии=Basic Principles of Organic Chemistry. Supplement for basic principles of organic chemistry: учебник / Д. Робертс, М. Касерио; ред. Г. Шиляева, А.Н. Несмеянов; худож. Д. Аникеев; пер. с англ. Ю.Г. Бундель. - Изд. 2-е, доп. - Москва: Мир, 1978. - Т. 2. - 881 с.: ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450090> - Текст: электронный.
14. Самуилов, Я.Д. Реакционная способность органических соединений: учебное пособие / Я.Д. Самуилов, Е.Н. Черезова; Федеральное агентство по образованию, Казанский государственный технологический университет. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010. - 430 с.: ил., табл., схем. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259047> - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-0941-8. - Текст: электронный.

15. Органическая химия: термины и основные реакции: учеб. пособие / Боровлев, Иван Васильевич. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 359с.

б) дополнительная литература

16. Суббочева, М.Ю. Теория химико-технологических процессов органического синтеза: учебное пособие / М.Ю. Суббочева, К.В. Брянкин, А.А. Дегтярев; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 161 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277922> – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

17. Илалдинов, И.З. Теория химико-технологических процессов органического синтеза: учебное пособие / И.З. Илалдинов, В.И. Гаврилов; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012. – 144 с.: табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258814> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1237-1. – Текст: электронный.

18. Гаршин А.П., Органическая химия в рисунках, таблицах, схемах / Гаршин А.П. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2017. - 184 с. - ISBN 978-5-93808-285-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082854.html> - Режим доступа: по подписке.

19. Эльшенбройх К., Металлоорганическая химия / К. Эльшенбройх - М.: Лаборатория знаний, 2017. - 749 с. - ISBN 978-5-00101-504-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015048.html> - Режим доступа: по подписке.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

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

- **Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ** (ЭБД РГБ)
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»**
Самостоятельная регистрация на сайте
- **ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям**
Требуется регистрация в библиотеке СОГУ
- **Springer Customer Service Center GmbH** (база данных, содержащие электронные издания издательства Springer Nature за период 2011 — 2017 гг. (полнотекстовая коллекция в количестве 46 332 книг)
- **Библиотека СОГУ им. К.Л. Хетагурова**
- **Сайт дистанционного обучения СОГУ** <http://lms.nosu.ru/>

**Электронные ресурсы, обеспечивающие реализацию образовательных программ
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»**

№ №	Наименование Электронного ресурса	Принад лежн ость	Адрес сайта	Сведения о право обладателе	№ договора на право использования ЭБС	Срок действия заключённого договора	Кол-во точек доступа/ пользователей	Характерист ика доступа
1	ЭБС "Университетская библиотека Online"	Сторонняя	http://www.biblioclub.ru	ООО «Некс- Медиа»	Договор № 135-06/14 от 12.09.2014 г.	12.09.2014 г.-11.09.2015 г.	7000	По IP-адресу безлимитный
					Договор № 167-08/15 от 12.09.2015 г.	12.09.2015 г.-11.03.2016 г.	7000	
					Договор № 58-02/16 от 09.03.2016 г.	12.03.2016г.-11.09.2016г.	7000	
					Договор № 202-08/16 от 24.08.2016 г.	12.09.2016 г.-11.03.2017 г.	7000	
					Договор № 069-02/17 от 13.03.2017	12.03.2017г. -11.03.2018г.	7000	
					Договор № 184-08/17 от 04.09.2017	12.09.2017-11.02.03.2018.	7000	
					Договор № 056-02/18 от 25.05.2018	16.04.2018г.- 16.10.2018г.	7000	
					Договор № 163-10/18 от 30.10.2018	17.10.2018г.-31.12.2018г.	7000	
					Договор № 21-02/2019 от 14.02.2019	01.01.2019г.- 30.06.2019г.	7000	
					Договор № 75-06,19 От 8.07.2019	01.07.19г.-31.12.2019г.	1000	
					Договор № 171-12,2019 от 10.02.2020	10.02.2020г. - 31.12.2020г.	1000	
2	Электронная библиотека диссертаций РГБ (ЭБД РГБ)	Сторонняя	https://dvs.rsl.ru	ФГБУ "РГБ"	Договор № 095/040100 от 04. 04. 2014 г.	12.04.2014 г.-11.04.2015 г.	10	в читальном зале НБ СОГУ безлимитный
					Договор № 095/04/0216 от 18.05.2015 г.	18.05.2015 г.-17.05.2016 г.		

					Договор № 095/04/0308 от 24.08.2016 г.	23.09.2016 г.-22.03.2017 г.		
					Договор № 095/04/0199 от 08.11.2017 г.	27.11.2017г. по 26.05.2018г		
					Договор № 095/04/0135 от 15.10.2018	15.10.2018г.-15.01.2019г.		
					Договор № 095/04/0029 от 19.02.2019	01.03.2019г.- 31.05.2019г		
					Договор №095/04/0130 От 01.07.2019	05.08.2019г. -05.11.19г. В связи с пандемией доступ продлен до 23.11..2020г.		
3	Электронная библиотека «Консультант студента»	Сторонняя	http://www.studmedlib.ru/	ООО «ГЭОТАР»	Договор №174КС/09-2014 от 11.09.2014	20.09.2014г. - 20.09.2015г.	200 карт доступа	безлимитный
				ООО«Политех ресурс»	Договор №145СЛ/02-2019 от 27.02.2019г.	01.03.2019г.01.03.2020г.	300ключей доступа. 300 карт доступа	безлимитный
				ООО«Политех ресурс»	Договор №208СЛ/01-2020	26.01-2020г.-26.02.2021г.		
4	Универсальная база данных «East-View»	Сторонняя	dlib.eastview.com	ООО «Ивис»	Договор № 77-П от 04.05.2016 г.	01.07.2016 г.-31.12.2016 г.	Кол-во доступов не ограничено	Безлимитный
					Договор № 310-П от 10.01.2017 г.	01.01.2017 г.-30.06.2017 г.		
5	Научная электронная библиотека eLibrary.ru	Сторонняя	http://elibrary.ru	ООО "Научная электронная библиотека"	Лицензионное соглашение № 5051 от 02.09.2009 г.	Бессрочное	Кол-во доступов не ограничено	Безлимитный
	База данных «ЭБС elibrary»			ООО РУНЭБ	Договор № SU-20-12/2016-1 от 28.12.2016 г. Лицензионное соглашение № 4758	29.12.2016 г.-28.12.2026 г.	Кол-во доступов не ограничено	По IP-адресу безлимитный

6	Электронная библиотека «Юрайт»	Сторонняя	biblio-online.ru	ООО «Юрайт»	Договор № 1ЭЮ от 27.02.19	01.03.2019г. – 01.03.2020г.	Кол-во доступов не ограничено	По IP-адресу безлимитный
					Договор №32008816384	01.03.2020 г. -28.02 2021 г.	Кол-во доступов не ограничено	По IP-адресу безлимитный

Рекомендуемые интернет-адреса по химии:

1. Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/>
2. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. <http://www.hyle.org/journal/concept.htm>
3. ГОСТы <http://www.vsegost.com>
4. <http://www.chemistry-chemists.com/Uchebniki.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.
5. <http://chemport.ru/> - различные учебно-методические материалы по химии.
6. <http://ximicat.com/> - образовательный сайт.
7. <http://www.nehudlit.ru/books/subcat281.html> - учебники, практикумы и справочники по химии.
8. <https://minobrnauki.gov.ru/> Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.
9. База данных Реферативных журналов ВИНТИ http://www2.viniti.ru/index.php?id=238&Itemid=53&option=com_content&task=view
10. <https://www.edu.ru/> "Российское образование" Федеральный портал. Каталог образовательных интернет-ресурсов.
11. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru>
12. Научная электронная библиотека: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
13. Научная библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова: <http://www.lib.msu.ru>
14. Электронные химические библиотеки: www.chemlib.ru, www.chemist.ru, www.chemnet.ru

Базы данных:

1. Scopus <https://www.scopus.com/>
2. Web of Science <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/>

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
4.	Kaspersky Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
5.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
6.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№4576-1 от 17.01.2022 (действителен до 31.12.2022г) с ЗАО «Анти-Плагат»	Россия
7.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
8.	Консультант+		Россия
9.	Cisco Webex - Система проведения вебинаров.	ООО Айстек договор № Д67-2021 от 03.08.2021 - 03.08.2022г	США
10.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное российское)

11.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
12.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
13.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	https://biblioclub.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
14.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	http://elibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
15.	Универсальная баз данных East View	https://dlib.eastview.com	США
16.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
17.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	www.biblio-online.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	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)
1.	Основные типы органических реакций	<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 для обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.</p> <p>Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус № 7 (УК № 7), аудитория №111</p>
		<p>Лаборатория органической химии:</p> <p>преподавательский стол; стул; столы для обучающихся; стулья; классная доска.</p> <p>Оборудование:</p> <p>Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Ватутина, д. 44-46, Учебный корпус № 7 (УК № 7), аудитория №111</p>

	<p>WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p>Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК - 2 шт.</p> <p>Испаритель ротационный ROTOVAPOR R210/V с вертикаль. холодиль. в компл. с исп. колб – 2 шт. Испаритель ротационный Hei-Varvalues G3 – 1 шт. Рефрактометр ИРФ 454Б2М с подсветкой – 1 шт. Термостат охлаждающий HUBER Ministat – 1 шт. Насос вакуумный мембранный V-700 – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом IKARST – 3 шт. Магнитная мешалка с подогревом 78-1 (25Вт размешивание/120Вт нагрев) -1 шт. Мешалка магнитная RET control-visc – 1 шт. Мешалка магнитная с нагревом IKA RST basic с датчиком температуры PT 1000.60 – 2 шт. Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Heidolf -1шт. Ультразв. дезинтегратор ИД-11 – 1 шт. Весы аналитические WA-32 – 2 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW-120 ц. д. 0,01 – 2 шт. Весы лабораторные прецизионные ET-300П с поверкой – 1 шт. Сушильный шкаф Loip LF-120\300-VSI – 1шт. рН-метр\иономер(стационарный) Анион-4100(-2...14pH) – 1шт. Нагревательная плита ES-H3040 – 1шт. Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1шт</p>	
	<p>Лаборатория органического синтеза</p> <p>преподавательский стол – 1шт.; стул – 1шт.; столы обучающихся – 20 шт.; стулья – 40шт.; кафедра – 1шт.; классная доска – 1шт. Рабочих мест – 15</p> <p>Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p>Шкаф вытяжной с подводом воды ШВ НВК - 2 шт.</p> <p>Испаритель ротационный ROTOVAPOR R210/V с вертикаль. холодиль. в компл. с исп. колб – 2 шт. Испаритель ротационный Hei-Varvalues G3 – 1 шт. Рефрактометр ИРФ 454Б2М с подсветкой – 1 шт. Термостат охлаждающий HUBER Ministat – 1 шт. Насос вакуумный мембранный V-700 – 1 шт. Мешалка магнитная с подогревом IKARST – 3 шт. Магнитная мешалка с подогревом 78-1 (25Вт</p>	<p>362025, Республика Северная Осетия –Алания, город Владикавказ, улица Вагутина, дом 44-46, учебный корпус № 7</p> <p>аудитория №608</p>

	<p>размешивание/120Вт нагрев) -1 шт. Мешалка магнитная RET control-visc – 1 шт. Мешалка магнитная с нагревом IKA RST basic с датчиком температуры PT 1000.60 – 2 шт. Мешалка магнитная с подогревом и цифровым терморегулятором Heidolf -1шт. Ультразв. дезинтегратор ИД-11 – 1 шт. Весы аналитические WA-32 – 2 шт. Весы лабораторные CAS MW120 – 1 шт. Весы лабораторные CAS MW-120 ц. д. 0,01 – 2 шт. Весы лабораторные прецизионные ET-300П с поверкой – 1 шт. Сушильный шкаф Loip LF-120\300-VSI – 1шт. pH-метр\иономер(стационарный) Анион-4100(-2...14pH) – 1шт. Нагревательная плита ES-H3040 – 1шт. Центрифуга Tagler настольная лабораторная медицинская по ТУ – 1шт</p>	
	<p>Библиотека, в том числе читальный зал:</p> <p>столы, стулья; ПК обучающихся.</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p>ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" https://biblioclub.ru ;ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом; ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям www.biblio-online.ru.; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация); Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ) https://dvs.rsl.ru; ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» https://biblioclub.ru</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия — Алания, г. Владикавказ, Церетели/Ватутина, д. 16/19, Учебный корпус № 6 (УК № 6)</p>

