

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 10:26:51
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт	Институт химических технологий и промышленной экологии
Кафедра	Органической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Органическая химия

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Профиль	Нанотехнологии полимерных материалов
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа «Органическая химия» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол №8 от 24.02.2025 г.

Разработчик рабочей программы дисциплины: «Органическая химия»

Д.Н. Кузнецов

канд. хим. наук, доцент

Заведующий кафедрой:

д-р хим-фарм наук, проф. Д.Н. Писарев

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Органическая химия» изучается во втором и третьем семестрах.
Курсовая работа/Курсовой проект –не предусмотрен

1.1. Форма промежуточной аттестации:

второй семестр	- экзамен
третий семестр	- экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Органическая химия» относится к обязательной части программ
Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

– Неорганическая химия

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Основы биоорганической химии
 - Химия и физика высокомолекулярных соединений
 - Технология производства искусственных и синтетических кож
 - Технологические процессы и технология производства полимерных материалов по видам
- Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Органическая химия» являются:

- формирование системных знаний о классификации и номенклатуре органических соединений;
- формирование фундаментальных знаний о строении, способах получения, физических и химических свойствах основных классов органических соединений;
- формирование системных знаний о взаимных превращениях классов органических соединений;
- формирование фундаментальных знаний о взаимосвязи между строением и свойствами органических соединений;
- формирование умения применять знания реакционной способности органических соединений для выбора оптимальных путей синтеза наиболее важных и сложных органических соединений;
- формирование знаний основных механизмов реакций органических соединений, теоретических основ строения и реакционной способности органических соединений;
- приобретение навыков выделения и очистки органических соединений, определения основных констант органических соединений, проведения качественного анализа органических соединений
- приобретение навыков безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза;
- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;

– формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ИД-ОПК-1.2 Применение терминологии о строении неорганических и органических веществ и природе химических связей	– применяет фундаментальные и системные знания о номенклатуре органических соединений, строении, способах получения, физических и химических свойствах основных классов органических соединений; – грамотно применяет системные знания о взаимных превращениях классов органических соединений; – грамотно применяет системные знания о взаимосвязи между строением и свойствами органических соединений; – использует знания реакционной способности органических соединений для выбора оптимальных путей синтеза наиболее важных и сложных органических соединений; – демонстрирует знание основных механизмов реакций органических соединений, теоретических основ строения и реакционной способности органических соединений; – демонстрирует навыки выделения и очистки органических соединений, определения основных констант органических соединений, проведения качественного анализа органических соединений; – демонстрирует навыки безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза;
	ИД-ОПК-1.3 Сравнение свойств разных классов химических элементов, неорганических и органических веществ	
	ИД-ОПК-1.4 Исследование состава, структуры и свойств неорганических и органических веществ, методами количественного и качественного анализа	
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД-ОПК-2.1 Применение теоретических основ математических, физических и химических методов для решения профессиональных задач в области химических технологий	
	ИД-ОПК-2.4 Выбор оптимальных методов исследования в области химических технологий; составление плана исследований с использованием выбранного метода	
	ИД-ОПК-2.5 Анализ физико-химических свойства неорганических и органических веществ с использованием различных методы анализа	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	11	з.е.	352	час.
---------------------------	----	-------------	-----	-------------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовый проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
2 семестр	экзамен	192	36	18	36			78	24
3 семестр	экзамен	160	34	18	34			42	32
Всего:	экзамен	352	70	36	70			120	56

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Второй семестр						
ОПК-1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-1.3 ИД-ОПК-1.4 ОПК-2 ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.4 ИД-ОПК-2.5	Раздел I. Основы строения и реакционной способности органических соединений	10	8	14		22	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Дискуссия 2.Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «Теоретические представления в органической химии» 3. Письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы
	Тема 1.1 Химические связи и взаимное влияние атомов в органических соединениях	4					
	Тема 1.2 Кислотные и основные свойства органических соединений	2					
	Тема 1.3 Классификация органических реагентов и реакций	2					
	Тема 1.4 Классификация и номенклатура органических соединений	2					
	Лабораторная работа № 1.1 Техника безопасности и основные правила работы в химической лаборатории			2		2	
	Лабораторная работа № 1.2 Очистка неизвестного твердого органического соединения методом перекристаллизации			6		2	
	Лабораторная работа № 1.3 Очистка неизвестного жидкого органического соединения методом перегонки			6		2	
	Практическое занятие № 1.1 Химические связи и взаимное влияние атомов в органических соединениях		2			4	
	Практическое занятие № 1.2 Кислотные и основные свойства органических соединений		2			4	
	Практическое занятие № 1.3 Классификация органических реагентов и реакций		2			4	
	Практическое занятие № 1.4 Классификация и номенклатура органических соединений		2			4	
	ОПК-1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-1.3 ИД-ОПК-1.4	Раздел II. Углеводороды	26	10	22		
Тема 2.1 Алканы		4					
Тема 2.2 Алкены		6					
Тема 2.3 Алкадиены		4					

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
ОПК-2 ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.4 ИД-ОПК-2.5	Тема 2.4 Алкины	4					3. Контрольная работа по теме: «Алкины и алкадиены» 4. Контрольная работа по теме: «Ароматические углеводороды» 5. Письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы
	Тема 2.5 Ароматические углеводороды	8					
	Лабораторная работа № 2.1 Синтез функциональных производных углеводородов			7		3	
	Лабораторная работа № 2.2 Синтез функциональных производных углеводородов			7		3	
	Лабораторная работа № 2.3 Синтез функциональных производных углеводородов			8		3	
	Практическое занятие № 2.1 Алканы		2			3	
	Практическое занятие № 2.2 Алкены		2			4	
	Практическое занятие № 2.3 Алкадиены		2			4	
	Практическое занятие № 2.4 Алкины		2			4	
	Практическое занятие № 2.5 Ароматические углеводороды		2			5	
ОПК-1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-1.3 ИД-ОПК-1.4 ОПК-2 ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.4 ИД-ОПК-2.5	Экзамен					27	Экзамен по билетам
	ИТОГО за <i>второй</i> семестр	36	18	36		78	
	Третий семестр						
ОПК-1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-1.3 ИД-ОПК-1.4	Раздел III. Гомофункциональные соединения	34	18	34		32	Формы текущего контроля по разделу III: 1. Дискуссия 2. Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «Оптическая
	Тема 3.1 Оптическая изомерия	4					
	Тема 3.2 Галогеноуглеводороды	4					
	Тема 3.3 Спирты	4					

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
ОПК-2 ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.4 ИД-ОПК-2.5	Тема 3.4 Фенолы	4					изомерия. Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводородов» 3. Контрольная работа по теме: «Спирты и фенолы» 4. Контрольная работа по теме: «Карбонильные соединения» 5. Контрольная работа по теме: «Карбоновые кислоты и их функциональные производные» 6. Контрольная работа по теме: «Нитро, амино-, диазо- и азосоединения» 5. Письменный отчет с результатами эксперимента и ответами на контрольные вопросы
	Тема 3.5 Альдегиды и кетоны	4					
	Тема 3.6 Карбоновые кислоты и их функциональные производные	4					
	Тема 3.7 Нитро- и аминсоединения	4					
	Тема 3.8 Диазо- и азосоединения	6					
	Лабораторная работа № 3.1 Синтез функциональных производных углеводородов			8		2	
	Лабораторная работа № 3.2 Синтез функциональных производных углеводородов			9		2	
	Лабораторная работа № 3.3 Синтез функциональных производных углеводородов			8		2	
	Лабораторная работа № 3.4 Синтез функциональных производных углеводородов			9		2	
	Практическое занятие № 3.1 Оптическая изомерия		2			2	
	Практическое занятие № 3.2 Галогеноуглеводороды		4			2	
	Практическое занятие № 3.3 Спирты		2			4	
	Практическое занятие № 3.4 Фенолы		2			4	
	Практическое занятие № 3.5 Альдегиды и кетоны		2			4	
	Практическое занятие № 3.6 Карбоновые кислоты и их функциональные производные		2			6	
	Практическое занятие № 3.7 Нитро- и аминсоединения		2			4	
Практическое занятие № 3.8 Диазо- и азосоединения		2			4		
ОПК-1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-1.3 ИД-ОПК-1.4 ОПК-2 ИД-ОПК-2.1	Экзамен					32	Экзамен по билетам

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
ИД-ОПК-2.4 ИД-ОПК-2.5							
	ИТОГО за <i>третий</i> семестр	34	18	34		74	
	ИТОГО за весь период	70	36	70		176	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Раздел I. Основы строения и реакционной способности органических соединений	
Тема 1.1	Химические связи и взаимное влияние атомов в органических соединениях	Определение органической химии. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования. Типы химических связей в органических соединениях. Характеристика ковалентной связи (длина, энергия и полярность). Локализованная химическая связь. Ковалентные σ - и π -связи. Строение двойных ($C=C$, $C=O$, $C=N$) и тройных ($C\equiv C$ и $C\equiv N$) связей. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Делокализованная химическая связь. π, π - и π, π -сопряжение. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью. Энергия сопряжения. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Пространственные эффекты. Концепция мезомерии.
Тема 1.2	Кислотные и основные свойства органических соединений	Кислотные и основные свойства органических соединений; теории Брэнстеда-Лоури и Льюиса. Типы органических кислот (OH -, SH -, NH - и CH -кислоты) и оснований (p -основания, π -основания). Факторы, определяющие кислотность и основность: электроотрицательность и поляризуемость атома кислотного и основного центров, делокализация заряда по системе сопряженных связей, электронные эффекты заместителей. Оценка степени ионизации важнейших соединений.
Тема 1.3	Классификация органических реагентов и реакций	Классификация органических реакций по характеру изменения связей в реагирующих веществах, по направлению, по числу молекул, принимающих участие в стадии, определяющей скорость реакции. Реакционный центр, субстрат, реагент. Типы реагентов. Реакции присоединения, замещения, отщепления; перегруппировки. Перициклические и окислительно-восстановительные реакции. Представление о механизме реакций (термодинамический и кинетический аспекты реакции). Строение промежуточных активных частиц (карбокатионов, карбанионов, свободных радикалов).
Тема 1.4	Классификация и номенклатура органических соединений	Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений. Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК. Заместительная и радикально-функциональная номенклатура. Принципы построения систематических названий.
Раздел II	Углеводороды	

Тема 2.1	Алканы	Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и природные источники алканов. Реакции радикального замещения: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Способы образования свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость. Понятие о цепных процессах. Региоселективность радикального замещения. Каталитическая изомеризация. Окисление и дегидрирование алканов. Вазелин, вазелиновое масло, парафин.
Тема 2.2	Алкены	Номенклатура. Физические свойства. π -Диастереомеры. E,Z-система обозначения конфигурации- π -диастереомеров. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения. Присоединение галогенов, гидрогалогенирование, гидратация и роль кислотного катализа. Правило Марковникова, его современная интерпретация. Реакции радикального и нуклеофильного присоединения в ряду алкенов. Реакции радикального аллильного замещения. Окисление алкенов - мягкое (гидроксилирование, эпоксицирование) и жесткое (озонирование). Каталитическое гидрирование.
Тема 2.3	Алкадиены	Классификация. Сопряженные диены. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Особенности присоединения в ряду сопряженных диенов. Реакции свободнорадикального присоединения. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез).
Тема 2.4	Алкины	Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, присоединение галогенов). Реакции нуклеофильного присоединения (гидратация). Винилирование. Ацетилениды.
Тема 2.5	Ароматические углеводороды	Ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов). Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора, окисление. Реакции боковых цепей в алкилбензолах - радикальное замещение, окисление.
Раздел III	Гомофункциональные соединения	
Тема 3.1	Оптическая изомерия	Пространственное строение органических соединений. Способы изображения пространственного строения молекул, молекулярные модели и формулы. Конфигурационные стереоизомеры. Хиральные и ахиральные молекулы. Асимметрический атом углерода как центр хиральности. Энантиомерия. Оптическая активность энантиомеров. Рацематы. D,L- и R,S-системы стереохимической номенклатуры. σ -Диастереомерия. Связь пространственного строения с биологической активностью. Представления стереоспецифичности действия лекарственных

		веществ.
Тема 3.2	Галогеноуглеводороды	Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Галогеноалканы и галогеноциклоалканы. Характеристика связей углерод-галоген (длина, энергия, полярность, поляризуемость). Реакции нуклеофильного замещения. Моно- и бимолекулярные реакции, их стереохимическая направленность. Превращение галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, сульфиды, сульфониевые соли, амины, нитрилы, нитропроизводные. Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегалогенирование. Правило Зайцева. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Хлороформ, йодоформ, тетрахлорометан, этилхлорид, винилхлорид, фторотан. Аллил- и бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения. Винил- и арилгалогениды. Причина низкой подвижности галогена. Особенности реакционной способности. Особенности получения и химических свойств фтороуглеводородов.
Тема 3.3	Спирты	Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства; образование алколятов. Основные свойства; образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи. Нуклеофильные свойства: получение простых эфиров и сложных эфиров с неорганическими и карбоновыми кислотами. Реакции с участием электрофильного центра (образование галогенопроизводных) и СН-кислотного центра (дегидратация). Многоатомные спирты. Особенности их химического поведения. Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению. Окисление виц-диолов. Метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин.
Тема 3.4	Фенолы	Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотные свойства; образование фенолятов. Нуклеофильные свойства: получение простых и сложных эфиров фенолов. Замещение фенольного гидроксила. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, С-алкилирование, С-ацилирование, гидроксиметилирование, нитрозирование, карбоксилирование, формилирование. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов. Фенол, нафтолы, пирокатехин, резорцин, гидрохинон.
Тема 3.5	Альдегиды и кетоны	Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Реакции альдегидов и кетонов с нуклеофильными реагентами; влияние строения на реакционную способность. Стереохимический результат присоединения к альдегидам и кетонам нуклеофильных реагентов. Реакции с кислородсодержащими нуклеофилами. Образование

		полуацеталей и ацеталей, роль кислотного катализа. Ацетальная защита карбонильной группы. Образование гидратных форм. Реакции с серасодержащими нуклеофилами. Присоединение гидросульфита натрия. Реакции с тиолами. Реакции с азотсодержащими нуклеофилами. Образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов; использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Взаимодействие формальдегида с аммиаком (гексаметиленetetрамин). Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами. Присоединение магнийорганических соединений и циановодорода. Реакции с участием СН-кислотного центра (α-атома углерода альдегидов и кетонов). Конденсация альдольного и кротонового типа. Реакции альдегидов и кетонов с сильными СН-кислотами (реакция Кнёвенагеля). Галоформное расщепление; иодоформная проба. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов комплексными соединениями серебра и меди(II). Восстановление гидридами и комплексными гидридами металлов. Каталитическое гидрирование. Восстановление по Клеменсену как способы удаления оксогруппы. Реакция диспропорционирования альдегидов. Формальдегид (формалин), ацетальдегид, хлораль (хлоральгидрат), акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон. Хиноны. Бензохиноны. Нафтохиноны, витамин К. Антрахинон. Окислительные свойства хинонов. Убихиноны.
Тема 3.6	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Строение карбоксильной группы как p, π-сопряженной системы. Кислотные свойства, образование солей. Делокализация заряда в анионах карбоновых кислот. Повышенная кислотность первых гомологов дикарбоновых кислот. Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами; образование сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов. Реакции с участием углеводородного радикала карбоновых кислот. Галогенирование по Геллю-Фольгарду-Зелинскому. Декарбоксилирование. Функциональные производные карбоновых кислот. Сравнительная активность в реакциях нуклеофильного замещения (ацилирования). Роль кислотного и основного катализа. Ангидриды и галогенангидриды. Номенклатура. Способы получения. Реакции ацилирования. Нуклеофильный катализ. Смешанные ангидриды. Сложные эфиры. Номенклатура. Физические свойства. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Переэтерификация. Аммонолиз. Амиды карбоновых кислот. Номенклатура. Способы получения. Строение амидной группы. Кисотно-основные свойства амидов. Кислотный и щелочной гидролиз. Расщепление амидов галогенами в щелочной среде и азотистой кислотой. Дегидратация в нитрилы. Нитрилы, гидролиз, восстановление.

Тема 3.7	Нитро- и аминосоединения	Нитросоединения. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Строение нитрогруппы. Восстановление нитросоединений. Кислотные свойства алифатических нитросоединений. Амины. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Кислотно-основные свойства, образование солей. Нуклеофильные свойства. Алкилирование аминов. Четвертичные аммониевые соли. Реакции аминов с ацилирующими реагентами, защита аминогруппы. Раскрытие эпоксидного цикла аминами, образование аминспиртов. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная реакция. Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического кольца: галогенирование, сульфирование, нитрование.
Тема 3.8	Диазо- и азосоединения	Номенклатура. Реакция диазотирования. Алифатические диазо- и азосоединения. Реакции солей диазония с выделением азота. Синтетические возможности реакции: замена диазогруппы на гидроксигруппу, алкоксигруппу, водород, галогены, цианогруппу. Реакции солей диазония без выделения азота. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Диазо- и азосоставляющие. Использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- выполнение индивидуальных домашних заданий;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования.

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующие разновидности реализации программы с использованием ЭО и ДОТ.

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	70	в соответствии с расписанием учебных занятий

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/МОДУЛЮ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
				ОПК-1 ИД-ОПК-1.2 ИД-ОПК-1.3 ИД-ОПК-1.4 ОПК-2 ИД-ОПК-2.1 ИД-ОПК-2.4 ИД-ОПК-2.5	
высокий		отлично		Обучающийся: – дает развернутые, полные и верные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные о номенклатуре органических соединений, строении, способах получения, физических и химических свойствах основных классов органических соединений; – исчерпывающе и логически применяет системные знания о взаимных превращениях классов органических соединений; – исчерпывающе и логически применяет системные знания о взаимосвязи между строением и свойствами органических соединений; – демонстрирует системные и современные подходы к выбору оптимальных путей синтеза наиболее важных и сложных органических соединений; – показывает четкие системные знания и представления об основных механизмах реакций органических соединений, теоретических основ строения и реакционной способности органических соединений; – способен провести очистку органических соединений, определение основных констант органических соединений, проведение качественного анализа органических соединений;	

				– демонстрирует навыки безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза; – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности	
повышенный		хорошо		Обучающийся: – дает развернутые, полные и частично верные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные о номенклатуре органических соединений, строении, способах получения, физических и химических свойствах основных классов органических соединений; – исчерпывающе и логически применяет системные знания о взаимных превращениях классов органических соединений, допускает единичные негрубые ошибки; – исчерпывающе и логически применяет системные знания о взаимосвязи между строением и свойствами органических соединений, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки; – демонстрирует системные подходы к выбору оптимальных путей синтеза наиболее важных и сложных органических соединений; – показывает системные знания и представления об основных механизмах реакций органических соединений, теоретических основ строения и реакционной способности органических соединений, допускает единичные негрубые ошибки; – способен провести очистку органических соединений, определение основных констант органических соединений, проведение качественного анализа органических соединений; – демонстрирует навыки безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза	
базовый		удовлетворитель но		– демонстрирует фрагментарные знания о номенклатуре органических соединений, строении, способах получения, физических и химических свойствах основных классов органических соединений; – с неточностями излагает знания и представления о взаимных превращениях классов органических соединений; – с неточностями излагает ответы на вопросы о взаимосвязи между строением и свойствами органических соединений; – испытывает серьезные затруднения к выбору оптимальных путей синтеза наиболее важных и сложных органических соединений;	

			– испытывает серьезные затруднения при ответах на вопросы о механизмах реакций органических соединений, теоретических основ строения и реакционной способности органических соединений; – с трудом демонстрирует навыки выделения и очистки органических соединений, определения основных констант органических соединений, проведения качественного анализа органических соединений; – с трудом демонстрирует навыки безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.	
низкий		неудовлетворительно	– испытывает серьезные затруднения при изложении знаний и представлений о номенклатуре органических соединений, строении, способах получения, физических и химических свойствах основных классов органических соединений; – демонстрирует фрагментарные знания о взаимных превращениях классов органических соединений; – демонстрирует фрагментарные знания о взаимосвязи между строением и свойствами органических соединений; – не владеет современными подходами к выбору оптимальных путей синтеза наиболее важных и сложных органических соединений; – испытывает серьезные затруднения при изложении ответов на вопросы об основных механизмах реакций органических соединений, теоретических основ строения и реакционной способности органических соединений; – не способен провести выделение и очистку органических соединений, определение основных констант органических соединений, проведение качественного анализа органических соединений; – с трудом демонстрирует навыки безопасной работы с химической посудой и органическими веществами, техникой проведения эксперимента в лаборатории органического синтеза; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.	

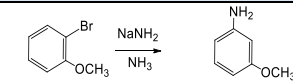
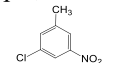
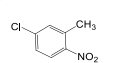
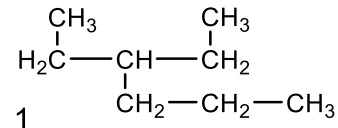
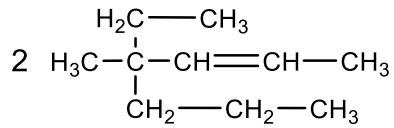
5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Органическая химия» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

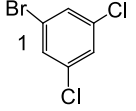
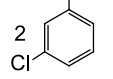
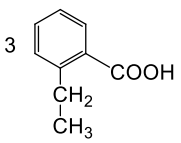
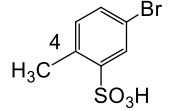
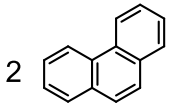
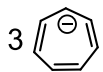
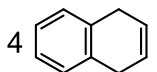
5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

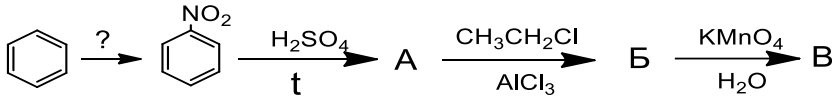
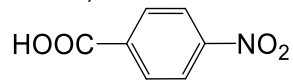
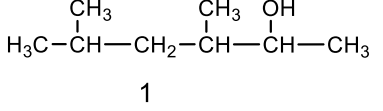
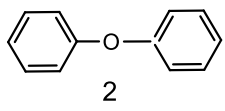
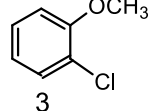
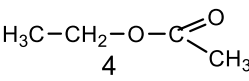
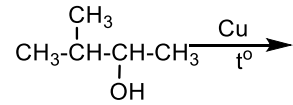
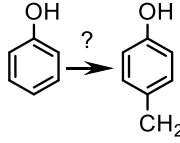
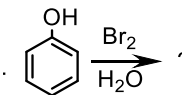
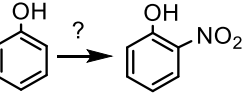
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «Теоретические основы органической химии»	1 Изобразите формулы приведенных ниже соединений в виде структур Льюиса. $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 \quad \text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3 \quad \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{OH}$ 2 Определите формальные заряды фрагментов молекул (черточки обозначают обобществленную пару с каким-либо другим атомом). $\begin{array}{c} \\ -\text{C}- \\ \end{array} \quad \begin{array}{c} \\ -\text{S}- \\ \end{array} \quad \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ -\ddot{\text{O}}: \end{array}$ 3 Укажите общее количество σ- и π-связей для каждого соединения. Определите тип гибридизации всех элементов (кроме атома водорода). Нарисуйте атомно орбитальные модели приведенных соединений. $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2 \quad \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{H}$ 4 Изобразите распределение электронной плотности в молекулах следующих соединений (+/-I или +/-M). Приведите набор резонансных структур, отражающих делокализацию электронной плотности в молекуле $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{Br} \quad \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{H}$ 5 Завершите следующие кислотно-основные равновесия. Укажите кислоты и основания и сопряжённые им основания и кислоты по Брёнстеду. Определите, в какую сторону смещено равновесие, дайте объяснения. $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COO}^- \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{O}}$ 6 Дайте определение, что такое кислота и основание Льюиса. Среди приведенных соединений укажите кислоты и основания по Льюису. $\text{CH}_3\text{NH}_2, \text{FeBr}_3, \text{CO}_3^{2-}, \text{Mg}^{2+}, \text{C}_6\text{H}_6, \text{NO}_2^+$ Завершите уравнение реакций: $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 + \text{BF}_3 \rightleftharpoons$ 7 Дайте определение понятиям: электрофил и нуклеофил. Классифицируйте приведенные ниже реагенты (электрофил, нуклеофил) $\text{CH}_3^+, \text{CH}_2=\text{CH}_2, \text{NH}_2\text{OH}, \text{CO}_2, \text{CH}_3\text{COBr}, \text{CH}_3\text{O}^-$ 8 Дайте определение понятиям: катион, анион, радикал. Расположите частицы по возрастанию их устойчивости. Дайте объяснения. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\ominus}{\text{CH}}_2-\text{CH}-\text{NO}_2 \quad \text{H}_2\text{C}-\overset{\ominus}{\text{CH}}_2-\text{CH}_2-\text{NO}_2 \quad \text{H}_3\text{C}-\overset{\ominus}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{NO}_2$

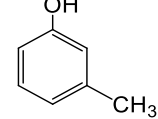
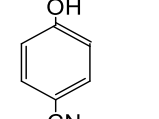
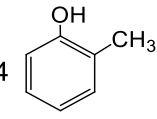
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		9 Укажите тип разрыва для обозначенных парой электронов связей в приведенных соединениях. Напишите и назовите образующиеся частицы. $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \xrightarrow{\cdot\text{Cl}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}:\text{Cl} \xrightarrow{\ominus\text{OH}}$ 10 Определите, к какому типу относятся приведенные ниже реакции (замещения, присоединения, элиминирования). Укажите субстрат, реагент, символ реакции. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{t}^\circ, \text{p}]{\text{HNO}_3} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{NO}_2}{\text{C}}}-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
2	Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «Оптическая изомерия. Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводов»	1. Среди приведенных соединений выберите оптически активные. Укажите асимметрические атомы углерода. Изобразите энантимеры с помощью проекций Фишера, укажите диастереомеры и мезоформу (где она присутствует). $\begin{array}{ccc} \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{OH} & \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_2\text{OH}}{\overset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 & \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_2\text{OH}}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ 2. Напишите уравнения и механизмы реакций ($\text{S}_{\text{N}}1$, $\text{S}_{\text{N}}2$). а) 2-иод-4-метилпентан (NH_3, ДМФА), б) 2-иодпентан (NH_3, спирт), в) 1-иодпентан (NH_3, ДМФА) 3. Напишите продукты следующих реакций и назовите их по номенклатуре ИЮПАК. $\begin{array}{ll} 1. \text{Cl}-\underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{H} \xrightarrow[\text{HOH}]{\text{NaOH}} & 5. \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{Cl} \xrightarrow{\text{HBr}} \\ 2. \text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]{\text{NaOH}} & 6. \text{Br}-\underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{H} \xrightarrow[\text{эфир}]{\text{KNO}_3} \\ 3. \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br} \xrightarrow[\text{t}]{\text{Na}} & 7. \text{H}-\underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{ONa} \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}} \\ 4. \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow[\text{спирт}]{\text{KCN}} & \end{array}$ 4. Расположите соединения (а-в) в порядке увеличения их реакционной способности в $\text{S}_{\text{N}}1$-реакциях. Объясните причины наблюдаемой закономерности. Напишите уравнения реакций. Какая реакция протекает с обращением конфигурации? а) 2-хлорбутан, б) 2-хлор-2-метилпропан, в) 1-хлорпропан. 5. Напишите уравнения реакций нуклеофильного замещения галогеналканов, в результате которых получены следующие соединения. $\begin{array}{ll} 1) \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2 & 2) \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{C}\equiv\text{CH} \end{array}$ 6. Объясните результат следующей реакции.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		 7. Используя резонансные структуры, покажите, в каких соединениях идет легче реакция нуклеофильного замещения (S_N) с NaOH.  
5	Контрольная работа по теме: «Алканы и алкены»	I. Назовите соединения по номенклатуре ИЮПАК. Для соединения 2 напишите два структурных изомера и назовите их по номенклатуре ИЮПАК. Соединение 1 назовите по рациональной номенклатуре.  1  2 II. Для приведенных соединений напишите (если они существуют) E и Z изомеры. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ $\text{Br}-\text{H}_2\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}=\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\underset{\text{NO}_2}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{OCH}_3$ III. Напишите механизм для следующих реакций. 1) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$ 2) $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow[\text{ROOR}]{\text{HBr}}$ IV. Установите строение соединения C_6H_{12} по его свойствам, <u>напишите все уравнения реакций</u>, если известно, что: а) обесцвечивает раствор брома; б) обесцвечивает реактив Вагнера; в) при окислении его хромовой смесью образуются 2 соединения, одно из которых кетон. V. Для соединения 2-метилбутен-2 напишите 3 способа получения (из моно-, дигалогенопроизводного, спирта) и реакции (указать условия): • полимеризация, • HBr в присутствии перекиси • бромирование, • жесткое окисление KMnO_4

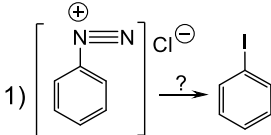
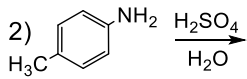
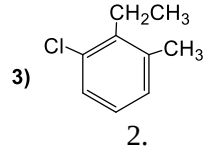
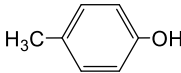
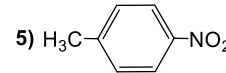
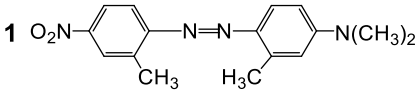
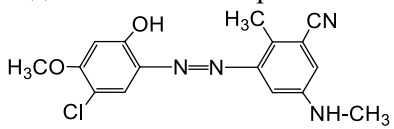
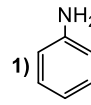
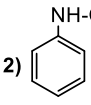
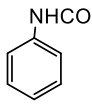
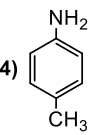
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		• озонлиз • с водой • написать схему галогенирования бутена при 400°C VI. Заполните схему превращений. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{COONa} \xrightarrow[\text{плавл}]{\text{NaOH}} \text{A} \xrightarrow[\text{h}\nu]{\text{Cl}_2} \text{Б} \xrightarrow[\text{t}]{\text{Na}} \text{В} \xrightarrow[\text{h}\nu]{\text{Cl}_2} \text{Г} \xrightarrow[\text{спирт}]{\text{KOH}} \text{Д} \xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{KMnO}_4}$ VII. Из пропана получить 2-метилпентан с помощью реакции Вюрца-Гриньяра в несколько стадий.
6	Контрольная работа по теме: «Алкины и алкадиены»	I. Назовите соединения по номенклатуре ИЮПАК. Для каждого соединения напишите один структурный изомер и назовите его по номенклатуре ИЮПАК $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}=\text{C}-\text{C} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \\ \text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ II. Напишите механизм реакции электрофильного присоединения HBr к 2-метилпентадиену-1,3 по месту 1,4. Укажите устойчивость образующихся частиц и преимущественное направление реакции. Напишите резонансно-стабилизированные структуры. III. Из бутена-1 получите октин-3 (Не использовать реакцию крекинга) IV. На 2,5-диметилгексан-2,5-диол подействуйте оксидом алюминия при нагревании. Для полученного соединения напишите реакции 1) с HBr при -80°C 2) полимеризации; затем совместной полимеризации с пропеном 3) озонирование (использовать Zn пыль) V. Для бутадиена-1,2 написать реакции: 1) с хлором, 2) димеризация VI. Для 3-метилбутина-1 напишите реакции 1) присоединение 2 моль HBr 2) исчерпывающее гидрирование 3) взаимодействие с цианистым водородом

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<u>Для всех реакций укажите условия</u> VII. Установить строение Углеводород C_6H_{10} не реагирует с аммиачным раствором оксида серебра и меди (I), обесцвечивает бромную воду, реагирует с водой в присутствии сульфата ртути с образованием двух структурных изомеров $C_6H_{12}O$, при окислении образует смесь карбоновых кислот, одна из которых 2-метилпропановая кислота. Установить структуру соединения, написать реакции. VIII. Заполните схему превращений. $H_3C-\overset{\overset{CH_3}{ }}{CH}-CH_2-CH_3 \xrightarrow[h\nu]{Cl_2} A \xrightarrow[спирт, t]{KOH} Б \xrightarrow{HBr} В \xrightarrow{HC\equiv CNa} Г \xrightarrow{CH_3COOH}$
7	Контрольная работа по теме: «Ароматические углеводороды»	1. Назовите соединения. Для соединения №1 напишите 2 структурных изомера и назовите их.  1  2  3  4 2. Сформулируйте признаки ароматичности. Укажите ароматические соединения и докажите.  1  2  3  4 3. Напишите механизм реакции получения хлорбензола из бензола (образование π и σ-комплексов). Приведите схему образования атакующей частицы. К какому типу относится реакция? 4. Укажите электронные эффекты приведенных заместителей. Выделите те, которые проявляют –I и +M-эффекты и стрелками покажите направление эффектов. а) $-NHCH_3$ б) $-COCH_3$ в) $-OCH_3$ г) $-COOH$ д) $-NO_2$ е) $-NH-COCH_3$ 5. Напишите структурные формулы, укажите электронные эффекты и приведите порядок <u>увеличения</u> реакционной способности следующих соединений в реакции алкилирования. 1. C_6H_5COOH 2. C_6H_5OH 3. C_6H_5Cl 4. $C_6H_5CH_3$ 5. C_6H_6 6. Напишите основные продукты следующих реакций:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		1)  $\xrightarrow[\text{AlBr}_3]{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}}$? 2)  $\xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{Cl}_2}$? 3)  $\xrightarrow[\text{t}]{\text{H}_2\text{SO}_4}$? 4)  $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4]{\text{HNO}_3}$? 7. Объясните, используя граничные (резонансные) структуры, влияние NO₂- группы на направление реакции электрофильного замещения в бензоле. Приведите примеры реакций 8. Укажите основной продукт в следующей схеме превращений.  9. Получите соединение (через несколько стадий) из бензола 
8	Контрольная работа по теме: «Спирты и фенолы»	1. Назовите соединения. Для соединений № 1,3 напишите по одному структурному изомеру и назовите их. 1)  2)  3)  4)  2. Напишите механизм реакции нуклеофильного замещения для спиртов: 1) 2,3-диметилбутанол-1, 2) R-бутанол-2 с HBr 3. Напишите следующие реакции: 1. $(\text{CH}_3)_2\text{CH-MgBr} \xrightarrow[2. \text{H}_2\text{O}]{1. \text{HC}\equiv\text{O}}$ 2. $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{SOCl}_2}$ 3.  $\xrightarrow[\text{t}^0]{\text{Cu}}$ 4.  5.  ? 6.  7. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} \xrightarrow[180^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4}$ 4. Заполните следующую схему превращений.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{HBr}} \text{A} \xrightarrow[\text{эфир}]{\text{Mg}} \text{B} \xrightarrow{\text{CH}_3\text{CH=O}} \text{C} \xrightarrow[\text{H}^+]{\text{H}_2\text{O}} \text{D} \xrightarrow{\text{PCl}_3} \text{E} \xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]{\text{NaOH}}$ 5. Напишите схему превращений в несколько стадий: пентен – пентанол — пентильовый эфир пропановой кислоты. 6. Напишите схему превращений в несколько стадий с использованием реактива Гриньяра: этан – 2-метилбутанол-2 7. Получить 4-нитрофенол, используя 2 способа введения OH-группы в бензольное кольцо. 8. Для фенола написать реакции а) монохлорирования, б) получения простого эфира фенола (укажите условия реакций) 9. Расположите следующие соединения в ряд по возрастанию кислотных свойств. Объясните, используя граничные структуры, влияние различных заместителей на кислотность фенола. 1 $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$ 2  3  4 
9	Контрольная работа по теме: «Карбонильные соединения»	Вопрос 1. Назовите по номенклатуре ИЮПАК приведенные соединения. 1 $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{H}$ 2 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ 3 $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CN}$ Вопрос 2. Выберите более реакционноспособное соединение, объясните свой выбор: бутаналь и пропанон. Для этого соединения напишите механизм взаимодействия с этанолом. Вопрос 3. Напишите схемы реакций получения бутанона из бутена <u>двумя способами</u>, указать условия. <i>Не использовать реакцию дегидрирования углеводородов.</i> Вопрос 4. Выберите соединение, которое может вступать в реакцию альдольной конденсации, объясните причину выбора и напишите реакцию. Бутаналь или п-хлорбензальдегид Вопрос 5. Напишите следующие реакции.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		1. Для 3-метилбутаналь написать 2 реакции: 1) с синильной кислотой; 2) с гидразином 2. Написать реакцию окисления 4-метилгексанона-3 3. Написать реакцию взаимодействия бензальдегида и ацетальдегида в щелочной среде. Вопрос 6. Заполните схему превращений. Назовите полученное соединение. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow[\text{эфир}]{\text{Mg}} \text{A} \xrightarrow[2. \text{H}_2\text{O}, \text{H}^+]{1. \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{H}} \text{B} \xrightarrow[\text{t}]{\text{Cu}} \text{C} \xrightarrow{\text{NH}_2\text{OH}}$
10	Контрольная работа по теме: «Карбоновые кислоты и их функциональные производные»	1. Назовите по номенклатуре ИЮПАК приведенные соединения $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}^-\cdot\text{NH}_4^+$ 1 $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{Br}$ 2 $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_2-\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ 3 2. Напишите механизм реакции этерификации для бутановой кислоты и пропанола-2. Сравнить реакционную способность пропанола-2 и бутанола-1 в реакции этерификации 3. Расположите OH-кислоты в порядке возрастания их кислотных свойств. Объясните наблюдаемую закономерность, укажите электронные эффекты: а) бутановая кислота, б) фенол, в) 2-бромпропановая, г) 2-хлорэтановая 4. Используя электронные эффекты, напишите ряд реакционной способности соединений в реакции ацилирования в порядке уменьшения. Объяснения обязательны! 1) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$ 2) CH_3CONH_2 3) CH_3COCl 5. Заполните схему превращений, назовите полученное соединение $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} \xrightarrow[\text{ДМФА}]{\text{KCN}} \text{A} \xrightarrow[\text{H}^+]{\text{H}_2\text{O}} \text{B} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{C} \xrightarrow{\text{CH}_3\text{COCl}} \text{D} \xrightarrow{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}}$ 6. Получить 2-метилбутановую кислоту из бутана
11	Контрольная работа по теме: «Нитро-, amino-, диазо- и азосоединения»	1. Назовите соединения. Для соединения 1 напишите один структурный изомер и назовите $1 \text{ H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-\text{NH}_2$ $2 \left[\text{Br}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}^+\equiv\text{N} \right] \text{Cl}^-$ $3 \text{ Cl}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ $4 \text{ H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)-\text{N}=\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		II. Напишите следующие реакции: 1)  2)  3) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{-CH(NH-CH}_3\text{)-CH}_3$ III. Напишите механизм реакции диазотирования п-толуидина. IV Напишите схему получения м-бромфенола из бензола <u>с использованием диазосоединений</u>. V. Напишите реакции с азотистой кислотой для следующих соединений: этиламин, о-метиланилин, этилпропиламин. VI. Напишите реакцию фенилдиазоний хлорида с приведенными ниже соединениями (там, где она возможна). 1.  2)  3)  4)  5)  VII. Из каких азо- и диазосоставляющих синтезированы приведенные ниже азокрасители? 1  2  VIII. Дайте определение: основность – это _____. Расположите следующие соединения в ряд по возрастанию основных свойств. Объясните, используя электронные эффекты, влияние различных заместителей на основность аминов. 1)  2)  3)  4) 

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания
		Пятибалльная система
Домашняя работа	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	2
	Работа не выполнена.	
Контрольная работа	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает	5
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	4
	Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы), но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Обучающийся владеет знаниями только по основному материалу, но не знает отдельных деталей и особенностей, допускает неточности и испытывает затруднения с формулировкой определений.	3
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя.	

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания
		Пятибалльная система
	Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала.	
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.	2

5.3 Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен: в письменной форме по билетам	Экзаменационный билет № 1 Вопрос 1 (12 баллов). Изобразите <u>пять</u> возможных изомеров алкинов, отражающие все виды изомерии характерные для алкинов имеющих брутто-формулу C_7H_{12}. Назовите полученные углеводороды по рациональной и систематической номенклатурам. Отметьте алкины с терминальной тройной связью. Получите тремя способами 3-метилбут-1-ин и напишите для него уравнения реакций со следующими реагентами: а) H_2 (1 моль), (Pd,PbO); б) HBr (2 моль); в) H_2O, (H^+, Hg^{2+}); г) CH_3COOH (H_3PO_4, $200^\circ C$); д) CH_3CH_2MgBr. Вопрос 2 (10 баллов). Приведите механизм реакции бромирования 2-метилгекс-2,4-диена при $-80^\circ C$. Расположите образующиеся на скоростylimитирующей стадии реакции карбокатионы в порядке возрастания их стабильности. Укажите причины их различной стабильности.

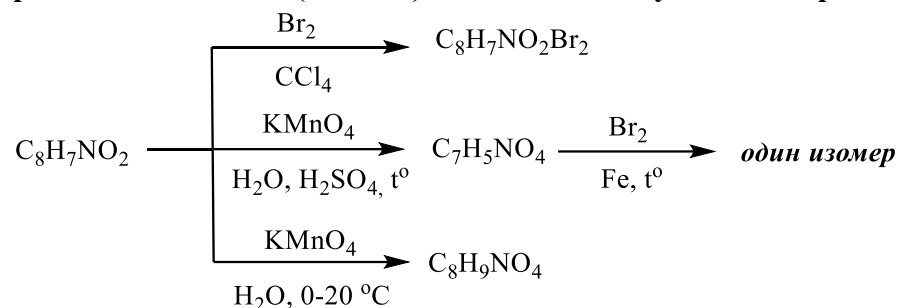
Вопрос 3 (13 баллов). Напишите механизм реакции алкилирования нитробензола пропан-1-ол. Опишите строение образующихся при атаке электрофила в о-,м-,п- положения σ -комплексы методом резонанса (набором резонансных структур). В каждом ряду укажите наиболее устойчивые структуры и сделайте вывод об ориентирующем характере заместителя. Расположите следующие соединения в порядке увеличения их реакционной способности в реакциях S_E :

1. C_6H_6 2. C_6H_5OH 3. $C_6H_5CH_2CH_3$ 4. $C_6H_5COOCH_3$ 5. C_6H_5I

Вопрос 4. Приведите схемы превращений (10 баллов):

- 1 1,4-дибромбутан $\rightarrow$ бут-2-ен 5 баллов
 2 Бензол $\rightarrow$ 4-хлор-3-нитробензойная кислота 5 баллов

Вопрос 5. Установите строение соединения (2 балла). Напишите все указанные реакции (3 баллов):



Экзаменационный билет № 1

Вопрос 1. Напишите уравнения реакций, назовите полученные соединения (14 баллов). Для реакции 1 и 4 укажите стереохимический результат (2 балла):

1	(S)-2-бромпентан + $NaNO_2$ (ДМФА) $\rightarrow$	7	бензальдегид + HCN (OH^-) $\rightarrow$
2	3-бромбут-1-ен + $NaOH$ (H_2O) $\rightarrow$	8	бутаналь + KOH (t°) $\rightarrow$
3	2-метилпентаналь + CH_3MgBr $\rightarrow$	9	м-динитробензол + $(NH_4)_2S$ $\rightarrow$
4	(S)-пентан-2-ол + HBr $\rightarrow$	10	втор-бутилнитрат + $NaOH$ $\rightarrow$

5	4-нитрохлорбензол + NaOH (t°) $\rightarrow$	11	гидросульфат п-нитрофенилдиазония + H ₂ O (t°) $\rightarrow$
6	4-нитрофенол + CH ₃ MgBr $\rightarrow$	12	A + B $\rightarrow$ 4-бром-4'-гидроксиазобензол
13,14	$(CH_3)_2CHMgBr \xrightarrow[2) HCl]{1) CO_2} A \xrightarrow{PCl_5} B \xrightarrow{\text{R-бутан-2-ол}} C$		

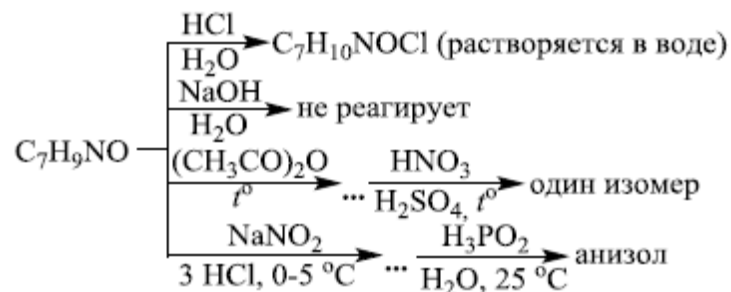
Вопрос 2. Приведите механизм следующих реакций (12 баллов):

1	Бутилбромид + метиламин (ДМСО) $\rightarrow$	5 баллов
	Расположите галогенпроизводные в порядке увеличения их реакционной способности в S _N реакциях: 2-хлорбутан, 2-бромбутан, 2-иодбутан, 2-фторбутан. Объясните причины наблюдаемой закономерности.	2 балла
2	Уксусный ангидрид + CH ₃ NH ₂ $\rightarrow$	5 баллов

Вопрос 3. Приведите схемы превращений (10 баллов):

1	Пропан $\rightarrow$ аллиловый спирт	5 баллов
2	Ацетофенон $\rightarrow$ анилин	5 баллов

Вопрос 4. Установите строение соединения (2 балла). Напишите все указанные реакции (5 баллов):



Вопрос 5. Соотнесите формулы химических соединений с данными рКа. Ответ объясните, используя электронные эффекты (5 баллов):

1	вода	А	9,98
2	пропан-1-ол	Б	16,5

		3	пропан-2-ол	В	16,0	
		4	фенол	Г	15,9	

5.4 Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Экзамен: в письменной форме по билетам	Обучающийся демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; свободно владеет научными понятиями, логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами.	85%-100%	5
	Обучающийся показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; но недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета, недостаточно логично построено изложение вопроса. В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.	65%-84%	4
	Обучающийся показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.	41%-64%	3
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в	40% и менее	2

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.		

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	Пятибалльная система
Текущий контроль:	
- контрольная работа	зачтено/не зачтено
- домашние работы	зачтено/не зачтено
Итого за дисциплину экзамен	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- групповые и индивидуальные дискуссии;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, практикумов, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

19071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 5, ауд. 5206, 5204	
№ и наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, помещений предназначенных для практической подготовки	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, помещений предназначенных для практической подготовки
- учебная аудитория № 5206 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: ноутбук; проектор, экран Компьютер в комплекте с выходом в Интернет
- учебная аудитория №5204 - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Химические лаборатории кафедры органической химии, оборудованные вытяжной вентиляцией, лабораторными столами с подведённым водопроводом и розетками электропитания. Лабораторные стенды, набор стеклянной лабораторной посуды, набор реактивов для проведения экспериментальных работ. Оборудование: нагревательные приборы (колбонагреватели, электроплитки), механические мешалки, гомогенизаторы, испаритель ротационный ИР-12М, испаритель НВО, мешалки верхнеприводные, гомогенизаторы, прибор рефрактометр МРФ, спектрофотометр Perkin Elmer, спектрофотометр Спекорд М-40,

	спектрофотометр СФ-26, установка УЗУ-025, хроматограф «Хром-5», хроматограф «Кристаллолюкс-4000», жидкостной хроматограф «Gilson» высокого давления, прибор Datacolor, микроскоп Микмед-100-1, РМС рН-метрия, прибор для определения температуры плавления, ультрафиолетовая лампа VL-6LC, стерилизатор ШСУ, мешалки магнитные с подогревом, колбонагреватели.
- помещение для самостоятельной работы	Компьютер в комплекте с выходом в Интернет

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Травень В.Ф.	Органическая химия т.1	Учебник	ИКЦ "Академкнига"	2004		50
2	Травень В.Ф.	Органическая химия т.2	Учебник	ИКЦ "Академкнига"	2005		50
3	Щербина А.Э., Матусевич Л.Г.	Органическая химия. Основной курс	Учебник	НИЦ ИНФРА-М	2013	https://znanium.com/catalog/product/415732	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	П. Сайкс	Механизмы реакций в органической химии.	Учебник	Химия	2000		3
2	Кузнецов Д.Н., Караваева Е.Б.	Введение в технику химического эксперимента. Конспект лекций	Учебно-методическое пособие	РИО РГУ им. А.Н. Косыгина	2022	Локальная сеть университета	
3	Кузнецов Д.Н., Караваева Е.Б.	Введение в технику химического эксперимента. Лабораторный практикум	Учебно-методическое пособие	РИО РГУ им. А.Н. Косыгина	2022	Локальная сеть университета	
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1	Кузнецов Д.Н. Караваева Е.Б.	Органическая химия. Методические указания к самостоятельной работе	Методические указания	РИО РГУ им. А.Н. Косыгина	2023	Локальная сеть университета	
2	Кузнецов Д.Н. Караваева Е.Б.	Органическая химия. Лабораторный практикум	Методические указания	РИО РГУ им. А.Н. Косыгина	2023	Локальная сеть университета	

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1 Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znaniium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znaniium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniium.com» http://znaniium.com/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Международная универсальная реферативная база данных Web of Science http://webofknowledge.com/
2.	Международная универсальная реферативная база данных Scopus https://www.scopus.com
3.	База данных Organic Syntheses: http://www.orgsyn.org/
4.	База данных ChemSynthesis: http://www.chemsynthesis.com/
5.	US Patent and Trademark Office (USPTO) http://patft.uspto.gov/

Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.

№ пп	Наименование лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры