

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Заведующий кафедрой
органической химии



Х.С. Шихалиев
01.07.2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.12 Органическая химия

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.05.01 Химия

2. Профиль подготовки/специализация: Фундаментальная химия в профессиональном образовании

3. Квалификация (степень) выпускника: Химик. Преподаватель химии

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: органической химии

6. Составители программы: Шихалиев Хидмет Сафарович, д.х.н., проф., Столповская Надежда Владимировна, к.х.н., доц.

7. Рекомендована: научно-методическим советом химического факультета, протокол № 5 от 17.06.2021

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2023-2024; 2024-2025

Семестр(ы): 6,7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: формирование у студентов на основе современных теоретических представлений о строении и реакционной способности органических соединений научной базы для освоения последующих профессиональных и специальных дисциплин.

Студенты должны знать основы строения, методов получения и реакционной способности основных классов органических соединений, прогнозировать направления реакций и их возможные механизмы; овладеть методами синтеза и анализа органических веществ, уметь анализировать и обобщать результаты эксперимента

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная) блока Б1, к которой относится дисциплина; требования к входным знаниям, умениям и навыкам; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1. Для изучения курса необходимы знания, полученные при прохождении курсов общей и неорганической химии, физики, математики, физической химии, аналитической химии, квантовой механики. Материал курса служит основой для формирования знаний навыков других химических дисциплин (химии высокомолекулярных соединений, химической технологии, коллоидной химии), а также для дальнейшей специализации в области органической химии.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	ОПК-1.1	Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.	<p>Знать: теоретические основы органической химии: типы органических соединений, методы получения органических соединений, основные свойства органических соединений; основные механизмы органических реакций, способы их использования для анализа результатов химических экспериментов.</p> <p>Уметь: обрабатывать результаты химических экспериментов, анализировать и обобщать их, формулировать выводы.</p> <p>Владеть: навыками систематизации и интерпретации результатов химических экспериментов и расчетно-теоретических исследований органических реакций, обработки и анализа научно-технической информации и результатов отдельных этапов работ с учетом теоретических основ органической химии.</p>
		ОПК-1.2	Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.	
		ОПК-1.3	Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных	

			данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	
ОПК-2	Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности. Проводит исследование свойств веществ и материалов с использованием современного оборудования	знать: основные методы исследования органических соединений; химические, физико-химические и физические основы создания органических материалов; способы синтеза органических соединений. уметь: определять направление органических реакций в зависимости от условий проведения процесса; оценивать основные физико-химические свойства органических соединений, подбирать оптимальные условия проведения процесса на основе основных теоретических представлений органической химии. владеть: основными методами синтеза органических соединений, принципами направленной модификации химической структуры органического соединения для придания нужных свойств; методологией создания новых органических соединений.
ОПК-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием, используя современное программное обеспечение и базы данных профессионального назначения.	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности. Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности.	Знать: современные теоретические методы исследования свойств органических соединений; основы современных информационных технологий. Уметь: работать в качестве пользователя персонального компьютера; использовать компьютерные средства и методы моделирования в научно-исследовательской деятельности. Владеть: навыками применения современной вычислительной техники для выполнения расчетно-теоретических исследований
ОПК-6	Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3	Представляет результаты работы в виде отчета на русском языке. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и	Знать: основные нормы современного русского языка (орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические, в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе Уметь: пользоваться основной справочной литературой, толковыми и нормативными словарями русского языка; основными сайтами поддержки грамотности в сети «Интернет». Владеть: навыками создания на русском языке

		ОПК-6.4	английском языках. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисов доклада, статья, обзор) на русском и английском языке.	грамотных и логически непротиворечивых письменных и устных текстов учебной и научной тематики химического содержания
--	--	---------	---	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 16/576.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет, экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		Семестр №6	Семестр №7	
Аудиторные занятия	406	180	226	
в том числе:	лекции	130	54	76
	практические	18	0	18
	лабораторные	222	108	114
	ГК	36	18	18
Самостоятельная работа	134	72	62	
в том числе: курсовая работа (проект)	0	0	0	
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36час.)	36	0	36	
Итого:	576	252	324	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Предмет органической химии. Теория химического строения. Изомерия. Электронные эффекты. Механизмы органических реакций. Методы исследования органических соединений	Формирование и основные положения теорий химического строения. Представления об основных типах структурных фрагментов органических молекул: простые и кратные связи, углеродные цепи и циклы, функциональные группы. Структурные формулы как средство отражения строения органических молекул.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4004 Органическая химия ФПХ
1.2		Типы химической связи в органических соединениях. Основные характеристики ковалентной связи: энергия образования, длина, кратность, полярность,	

		поляризация, валентный угол.
1.3		Изомерия органических соединений: структурная, стереоизомерия (геометрическая, оптическая, конформационная).
1.4		Взаимное влияние непосредственно связанных и непосредственно не связанных атомов в молекуле. Индуктивный и мезомерный эффекты. Влияние на реакционную способность органической молекулы. Динамический эффект сопряжения. Применение теорий кислот и оснований в органической химии. Понятие электрофил и нуклеофил.
1.5	Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов	Алканы. Изомерия, номенклатура. Основные методы синтеза. Промышленные способы получения. Электронное строение. Пространственное строение алканов, конформации и их относительная энергия. Гомолитические реакции замещения. Гетеролитический тип разрыва связей в алканах. Основные пути использования.
1.6		Циклоалканы. Классификация, номенклатура, стереохимия. Синтетические методы построения насыщенных циклов. Конформации циклогексана и его гомологов. Особенности пространственного и электронного строения циклопропана, проявление их в его химических свойствах. Полициклические насыщенные системы.
1.7		Алкены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Способы введения двойной связи в органическую молекулу. Электронное строение алкенов. Основные типы механизмов в их превращениях. Электрофильное присоединение, перекисный эффект. Окислительные превращения. Реакции алкенов по аллильному положению.
1.8		Алкадиены. Классификация, номенклатура, изомерия. Важнейшие 1,3-диены и основные способы их получения. Химические свойства сопряженных диенов. Диеновый синтез. Разновидности полимеризации. Природный и синтетический каучук. Кумулены: синтез, электронное и пространственное строение. Химические свойства.
1.9		Алкины: изомерия и номенклатура. Способы образования тройной связи. Химические свойства: реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения, кислотность алкинов-1. Циклоолигомеризация, алкины как диенофилы.
1.10		Арены. Понятие ароматичности органических молекул. Бензоидные и небензоидные ароматические системы. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации при замещении в бензольном кольце. Реакции радикального замещения и присоединения.
1.11		Особенности реакционной способности гомологов бензола. Реакции радикального замещения в боковой цепи алкилбензолов.

		Реакции окисления.
1.12		Нафталин, его электронное строение и ароматичность. Химические свойства нафталина. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Гидрирование.
1.13		Антрацен. Изомерия и номенклатура производных. Электронное строение и ароматичность. Характерные реакции. Фенантрен. Электронное строение и ароматичность. Реакции гидрирования, окисления, электрофильного замещения и присоединения.
1.14		Небензоидные ароматические соединения. Признаки ароматичности в молекулах аниона циклопентадиенилия и катиона тропилия. Синтез, характерные реакции.
1.15		Классификация галогенпроизводных. Способы образования связи углерод-галоген, её полярность. Химические свойства моногалогеналканов, представление о механизмах. Галогенпроизводные типа $C_{sp^2}-Hal$. Галогеналкены и галогенарены. Методы синтеза и особенности реакционной способности. Галогеналкины. Синтез, строение, реакционная способность.
1.16	Кислородсодержащие функциональные производные углеводов	Спирты. Классификация, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в органическую молекулу. Химические свойства. Полиолы. Гликоли и глицерин. Способы синтеза и характерные реакции. Ароматические спирты. Енолы. Особенности строения их реакционной способности.
1.17		Фенолы. Номенклатура, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в ароматический цикл. Химические свойства. Кислотность. Влияние гидроксильной группы на реакционную способность бензольного кольца. Конденсация с карбонильными соединениями. Многоатомные фенолы. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности.
1.18		Простые эфиры. Номенклатура, изомерия. Химические свойства. Кислотность. Циклические простые эфиры, эпоксиды. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности
1.19		Альдегиды и кетоны. Способы образования карбонильной группы. Электронное строение оксо-группы. Реакции нуклеофильного присоединения, окисления и восстановления карбонильной группы. Альдольно-кетоновая конденсация, её механизм при кислотном и основном катализе.
1.20		Ароматические альдегиды и кетоны. Синтез. Особенности реакционной способности. Влияние карбонильной группы на реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Бензоидная конденсация.

		<p>Непредельные альдегиды и кетоны. Дикарбонильные соединения, методы синтеза, особенности реакционной способности.</p>
1.21		<p>Предельные, непредельные и ароматические карбоновые кислоты. Основные методы синтеза. Кислотность и её связь со строением молекулы. Химические свойства. Восстановление и галогенирование карбоновых кислот. Реакции электрофильного замещения в цикле ароматических карбоновых кислот. Важнейшие представители. Основные пути использования.</p>
1.22		<p>Дикарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура алкан-дикарбоновых кислот. Методы синтеза. Химические свойства и их зависимость от взаимного положения карбоксильных групп. Малоновая кислота и малоновый эфир. Свойства малонового эфира и их синтетическое использование. Ароматические дикарбоновые кислоты. Изомерия, свойства. Непредельны дикарбоновые кислоты: фумаровая и малеиновая кислоты. Их стереоизомерия. Особенности реакционной способности.</p>
1.23		<p>Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, амиды, нитрилы, ангидриды, галогенангидриды. Основные способы синтеза. Реакционная способность в реакциях ацилирования, гидролиза, восстановления, аминирования. Важнейшие представители, их практическое и синтетическое использование.</p>
1.24	Азотсодержащие функциональные производные углеводов	<p>Нитросоединения алифатического ряда. Синтез. Строение нитрогруппы, характер её влияния на насыщенный и ненасыщенный углеводородные радикалы. Химические свойства. С-Н кислотность и связанные с ней свойства алифатических нитросоединений. Таутомерия нитросоединений. Свойства ароматических нитросоединений. Реакции электрофильного замещения, влияние нитрогруппы на их скорость и ориентацию. Ароматические полинитросоединения. Восстановление нитрогруппы в кислой, нейтральной и щелочной следах. Продукты неполного восстановления. Бензидиновая и семидиновая перегруппировка.</p>
1.25		<p>Амины. Классификация и номенклатура. Способы получения. Электронное строение аминогруппы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Химические свойства. Основность и кислотность, взаимодействие с электрофильными реагентами. Окисление аминов. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами, соотношение между различными направлениями этих реакций. Особенности алкилирования, ацилирования и сульфирования ароматических аминов. Диазотирование ароматических аминов. Важнейшие представители и их практическое</p>

		использование.
1.26		Диазо- и азосоединения. Электронное строение, катион диазония как электрофильный реагент. Реакции солей диазония, протекающие с выделением и без выделения азота, их использование для синтеза функциональных производных ароматических углеводородов. Азосочетание. Синтез, электронное строение и структурные особенности азокрасителей. Восстановление солей диазония и азосоединений.
1.27	Серусодержащие органические соединения	Органические соединения серы, сопоставление их свойств со свойствами соответствующих кислородсодержащих соединений. Тиоспирты, тиоэфиры, тиокарбонильные соединения.
1.28		Сульфокислоты и их функциональные производные: хлорангидриды, амиды, сложные эфиры. Синтетические моющие средства
1.29	Металлоорганические соединения	Соединения металлов 1 группы. Синтез, строение, свойства, применение
1.30		Соединения металлов 2 группы: медь, цинк, ртуть. Синтез, строение, свойства, применение
1.31		Магнийорганические соединения. Строение. Синтез. Получение с их использованием различных классов органических соединений. Реакции магнийорганических соединений с соединениями, содержащими подвижный атом водорода. Реакции с непредельными соединениями. Взаимодействие с эпоксидами, галогенами, серой, кислородом.
1.32		Оксикарбонильные соединения, строение, свойства и применение
1.33	Полифункциональные органические соединения	Альдегидо- и кетонкислоты. Классификация и номенклатура. Основные способы получения. Химические свойства как проявление характерных свойств двух функциональных групп.
1.34		Специфика свойств β -альдегидо- и β -кетонкислот. Сложноэфирная конденсация. Ацетоуксусный эфир. Строение, таутомерия, двойственная реакционная способность. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.
1.35		Углеводы. Монозы и их классификация. Стереизомерия, конфигурационные ряды. Кольчато-цепная таутомерия, мутаротация.
1.36		Реакции, используемые для выяснения структурных и стереохимических характеристик, моноз. Основные свойства углеводов. Реакции по карбонильной группе, реакции с участием гликозидного гидроксила. Реакции по нескольким гидроксильным группам. Восстановление и окисление углеводов.
1.37		Ди- и полисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Их характеристика. Способы получения. Биологическая роль углеводов и их производных.
1.38		Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Структурные типы природных аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза. Кислотно-основные свойства. Образование производных по

		амино- и карбоксильной группам. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот. Пептидный синтез. Антралиловая и п-аминобензойная кислоты: строение, синтез, свойства, применение.	
1.39	Гетероциклические соединения	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза и взаимопревращения. Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия с электрофильными реагентами. Реакции гидрирования и окисления.	
1.40		Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Пиррольный цикл как структурный фрагмент природных соединений. Индол и его производные. Химические свойства индола, его кислородные производные.	
1.41		Гетероциклы с двумя гетероатомами. Основные методы синтеза пиразола, имидазола и тиазола. Представления об ароматичности и химических свойствах этих соединений.	
1.42		Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его гомологи. Ароматичность и основность пиридинового цикла, проявление нуклеофильных свойств. Реакции электрофильного замещения в пиридиновом цикле. Нуклеофильное замещение.	
1.43		Хинолин и его производные. Получение. Сходство и различия химических свойств пиридина и хинолина. Изохинолин.	
1.44		Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения пиримидинового ядра. Сходство и различия в химических свойствах пиримидина и пиридина. Урацил, цитозин, тимин. Пуриновый конденсированный система пиримидина и имидазола. Аденин, гуанин, ксантин.	
1.45		Нуклеиновые кислоты. Основные компоненты первичной структуры нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. Рибо- и дезоксирибонуклеиновые кислоты, роль водородных связей в формировании вторичной структуры нуклеиновых кислот.	
2. Практические занятия			
2.1	Полифункциональные органические соединения	Углеводы (4-(β-D-Глюкопиранозиламино)бензойная кислота, Сахарная кислота, Щавелевая кислота).	
2.2		Аминокислоты; Белки	
2.3	Гетероциклические соединения	Нуклеиновые кислоты	
3. Лабораторные работы			
3.1	Предмет органической химии. Теория химического строения. Изомерия. Электронные эффекты. Механизмы органических реакций. Методы исследования органических соединений	Задачи практикума Техника лабораторных работ. Техника безопасности. Качественный элементный анализ органических соединений.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4004 Органическая химия ФПХ
3.2		Органическая химия: предмет и основные этапы развития. Источники органического сырья. Основная лабораторная посуда. Определение доброкачественности	

		органических веществ.
3.3		Теория строения Бутлерова. Основные понятия. Изомерия. Очистка жидкостей: простая перегонка, перегонка с паром.
3.4		Взаимные влияния атомов. Классификация и номенклатура органических соединений. Очистка жидкостей: дробная перегонка, вакуумная перегонка.
3.5		Электронные представления в органической химии. Типы химических связей, характер их разрыва. Очистка твердых веществ: перекристаллизация.
3.6		Разновидности реакций. Механизмы органических реакций. Очистка твердых веществ: возгонка, экстракция.
3.7	Углеводороды	Алканы, циклоалканы. Определение физических характеристик органических соединений показатель преломления, температура плавления, температура кристаллизации. Определение чистоты вещества и идентификация методом тонкослойной хроматографии.
3.8		Алкены, диены. Предельные и непредельные углеводороды.
3.9		Алкины. Предельные и непредельные углеводороды.
3.10		Арены. Бензол. Ароматические углеводороды. Нитрование бензола или толуола.
3.11		Арены. Гомологи бензола. Правила ориентации в бензольном кольце. Заместители I и II рода. Ароматические углеводороды. Сульфирование бензола, толуола или анилина.
3.12		Арены. Полициклические ароматические соединения. Ароматические углеводороды. Окисление толуола.
3.13		Небензоидные ароматические системы. Ароматические углеводороды.
3.14		Галогенпроизводные углеводородов
3.15	Зачетное занятие	Углеводороды и галогенпроизводные.
3.16	Кислородсодержащие	Техника безопасности. Задачи практикума.
3.17	функциональные производные углеводородов	Гидроксильные производные углеводородов (<i>трет</i> -Бутилхлорид, Дибутиловый эфир, Диизоамиловый эфир, Диэтиловый эфир янтарной кислоты, Изоамиловый эфир уксусной кислоты, Изопропиловый эфир уксусной кислоты, Йодоформ, 2,4,6-Трибромфенол,

		Феноксиуксусная кислота, Этиленкеталь ацетоуксусного эфира, Этиловый эфир бензойной кислоты, Этиловый эфир муравьиной кислоты, Этиловый эфир салициловой кислоты, Этиловый эфир уксусной кислоты, Этиловый эфир фталимидоуксусной кислоты).
3.18		Оксосоединения (Индандион-1,3, Йодоформ, Мезитила окись, <i>N</i> -Оксиметилфталимид, Фенолфталеин).
3.19		Карбоновые кислоты и их производные (Антралиловая кислота, Ацетоуксусный эфир, Бензойная кислота, Диэтиловый эфир янтарной кислоты, Изоамиловый эфир уксусной кислоты, Изопропиловый эфир уксусной кислоты, Натриевые соли высших карбоновых кислот, <i>N</i> -Оксиметилфталимид, Фенолфталеин, Фталимид, Фталимидоуксусная кислота, Этиловый эфир бензойной кислоты, Этиловый эфир 1,3-индандион-2-карбоновой кислоты, Этиловый эфир муравьиной кислоты, Этиловый эфир уксусной кислоты).
3.20	Азотсодержащие функциональные производные углеводов	Нитросоединения (Анилин, Нитробензол, 5-Нитросалициловая кислота, <i>o</i> - и <i>p</i> -Нитротолуол).
3.21		Амины (Анилин, Йодбензол, <i>p</i> -Йодтолуол, 3-Карбокси-4-оксифенилазобензол, Метилловый оранжевый, Сульфаниловая кислота).
3.22		Диазо- и азосоединения (Йодбензол, <i>p</i> -Йодтолуол, Карбокси-4-оксифенилазобензол, Метилловый оранжевый).
3.23	Металлоорганические соединения	Металлоорганические соединения. Магнийорганические соединения, использование в синтезе.
3.24	Серусодержащие функциональные производные углеводов	Органические соединения серы (Бензолсульфонат натрия, Метилловый оранжевый, Сульфаниловая кислота, <i>p</i> -Толуолсульфонат натрия).
3.25	Полифункциональные органические соединения	Оксикислоты (3-Карбокси-4-оксифенилазобензол, 5-Нитросалициловая кислота, Феноксиуксусная кислота, Этиловый эфир салициловой кислоты).
3.26		Альдегидо- и кетокислоты (Ацетоуксусный эфир, Индандион-1,3, Этиленкеталь ацетоуксусного эфира, Этиловый эфир 1,3-индандион-2-карбоновой кислоты).
3.27		Углеводы (4-(β- <i>D</i> -Глюкопиранозиламино)бензойная кислота, Сахарная кислота, Щавелевая кислота).
3.28		Аминокислоты; Белки (Антралиловая кислота, <i>n</i> -Бутиловый эфир <i>p</i> -аминобензойной кислоты, 4-(β- <i>D</i> -Глюкопиранозиламино)бензойная кислота, <i>N</i> -Фенил-фенилглицин- <i>o</i> -карбоновая кислота, Фталимидоуксусная кислота, Этиловый эфир фталимидоуксусной кислоты).
3.29		Гетероциклические соединения

* При реализации с применением ДОТ

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п / п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)						Всего
		Лекци и	Контр- оль	Практи- ческие	Лабор- атор- ные	Самостоятель- ная работа	ГК	
1	Предмет органической химии. Теория химического строения. Изомерия. Электронные эффекты. Механизмы органических реакций. Методы исследования органических соединений	12	0	0	40	20	6	78
2	Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов	28	0	0	58	20	6	112
3	Кислородсодержащие функциональные производные углеводородов	22	0	0	36	20	4	82
4	Азотсодержащие функциональные производные углеводородов	12	0	0	24	20	4	60
5	Серусодержащие функциональные производные углеводородов	8	0	0	12	14	4	38
6	Металлоорганические соединения	8	0	0	8	10	4	30
7	Полифункциональные органические соединения	22	0	12	28	16	4	82
8	Гетероциклические соединения	18	0	6	16	14	4	58
9	Экзамен	0	36	0	0	0	0	36
	Итого:	130	36	18	222	134	36	576

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

В учебном процессе используются следующие формы работы:

- проведение лекций,
- проведение лабораторных работ,
- проведение практических занятий,
- внеаудиторная самостоятельная работа студентов.

Организационная структура лекционного занятия:

1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса.
2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы.
3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах.
4. Заключение, формулировка выводов.
5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Организационная структура лабораторного занятия:

1. Формулировка целей занятия и ответы на вопросы студентов.
2. Ознакомление с теоретической основой работы, основными приемами и техникой

безопасности при работе с используемыми приборами и реактивами.

3. Выполнение экспериментальной части работы.

4. Обработка экспериментальных результатов и предоставление их для предварительной проверки преподавателю.

Защита лабораторной работы проводится с целью выявления уровня освоения материала по тематике работы, способности дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы. Защита работы заключается в оформлении работ, устной беседе преподавателя со студентом по полученным в работе результатам и основным теоретическим понятиям по теме работы.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде тестовых заданий).

Контроль освоения теоретического материала проводится после прослушивания студентами лекционного материала по каждой теме в виде коллоквиума и выполнения домашних заданий. Выполнение домашних заданий контролирует лектор. Ежеженедельно студенты имеют возможность выяснять все вопросы, освоение которых вызывает трудности, на консультациях с лектором в специально отведенные для этого контактные часы. В процессе реализации курса запланировано проведение контрольных работ и коллоквиумов.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (Курс «Органическая химия ФПХ», <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4004>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Травень, В.Ф. Органическая химия : в 3 т. : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 020201 - Фундаментальная и прикладная химия] / В.Ф. Травень. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013
2	Реутов О.А. Органическая химия : в 4 ч. : учебник для студ. вузов, обуч. по направлению и специальности "Химия" / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007-2010.
3	Смит В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 750 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Петров А.А. Органическая химия: учебник для студентов хим.-технол. вузов и фак. / А.А.Петров, Х.В. Бальян, А.Т.Трощенко; под ред. М.Д. Стадничука. - 5-е изд., прераб. и доп.- СПб.: Иван Федоров. – 2004. – 621 с.
5	Смит В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман – М.: Бином – 2009. – 750 с.
6	Илиел Э. Основы органической стереохимии / Э.Илиел, С. Вайлен, М. Дойл; под ред. А.А. Бредихина. – М.: Бином. – 2007. – 703 с.
7	Бакстон Ш. Введение в стереохимию органических соединений / Ш. Бакстон, С.Робертс. – М.: Мир – 2005. – 311 с.
8	Яновская Л.А. Современные теоретические основы органической химии / Л.А. Яновская. – М.: Химия, 1978. – 357 с.
9	Нейланд О.Я. Органическая химия: учеб. для студентов хим. специальностей вузов / О.Я. Нейланд. – М.: высшая школа, 1990.-751 с.
10	Щербань А.И. Органическая химия / А.И. Щербань. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1998. -358 с.
11	Коптева Н.И. Задачи и упражнения по органической химии / Н.И. Коптева, Л.В. Моисеева, А.С. Соловьев. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1995. – 126 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
-------	--------

12	Базы данных ЗНБ ВГУ, www.lib.vsu.ru
13	Библиотеки, в том числе цифровые (электронные) библиотеки, обеспечивающие доступ к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам: ЭБС «Издательства «Лань» ЭБС «Консультант студента» ЭБС «Электронная библиотека технического вуза», комплект «Медицина. Здоровоохранение (ВПО)» ЭБС «Университетская библиотека online» Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» Электронная библиотека ЗНБ ВГУ База данных РЖ ВИНТИ Научная электронная библиотека elibrary.ru Полнотекстовые БД зарубежных и российских научных журналов (https://lib.vsu.ru/Электронные каталоги/Поиск полнотекстовых БД)
14	Курс «Органическая химия ФПХ», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4004

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Лабораторный практикум по органической химии : учебно-методические пособие для вузов / сост. : С.М. Медведева, Н.В. Столповская, Л.Ф. Пономарева, Н.И. Коптева, Х.С. Шихалиев .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— Ч. 1. - 50 с. — Тираж 50. 3,1 п.л. — ISBN 978-5-9273-2141-4
2	Лабораторный практикум по органической химии : учебно-методическое пособие. Ч. 2 / [сост.: С. М. Медведева, Н. И. Коптева, Л. Ф. Пономарева, Х. С. Шихалиев] .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 66 с. — Тираж 50. 3,9 п.л.
3	Лабораторный практикум по органической химии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. Ч. 2 / [сост.: С. М. Медведева, Н. И. Коптева, Л. Ф. Пономарева, Х. С. Шихалиев] .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-250.pdf >

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

При реализации дисциплины применяются различные типы лекций (вводная, обзорные, тематические, проблемные) и лабораторные занятия. Для самостоятельной работы рекомендуется список литературы. При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (Курс «Органическая химия ФПХ», <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4004>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины также рекомендуются ресурсы для электронного обучения (п. 15).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Лаборатории, оснащённые химическими лабораторными столами и вытяжными шкафами; наборы химической посуды; реактивы; нагревательные приборы. Мультимедийный проектор, ноутбук, экран

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Предмет органической химии. Теория химического строения. Изомерия. Электронные эффекты. Механизмы органических реакций. Методы исследования органических соединений	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-6	ОПК-1. 1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4	Лабораторная работа Домашние задания Тестовые задания Контрольная работа
2	Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-6	ОПК-1. 1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4	Лабораторная работа Домашние задания Контрольная работа Коллоквиум
3	Кислородсодержащие функциональные производные углеводородов	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-6	ОПК-1. 1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4	Лабораторная работа Домашние задания Тестовые задания Коллоквиум
4	Азотсодержащие функциональные производные углеводородов	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-6	ОПК-1. 1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4	Лабораторная работа Домашние задания Тестовые задания Коллоквиум
5	Серусодержащие функциональные	ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1. 1 ОПК-1.2	Лабораторная работа Домашние задания

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	производные углеводов	ОПК-3 ОПК-6	ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4	Тестовые задания Коллоквиум
6	Металлоорганические соединения	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4	Лабораторная работа Домашние задания Тестовые задания Коллоквиум
7	Полифункциональные органические соединения	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4	Лабораторная работа Практическое задание Домашние задания Тестовые задания Коллоквиум
8	Гетероциклические соединения	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4	Лабораторная работа Практическое задание Домашние задания Тестовые задания Коллоквиум
Промежуточная аттестация форма контроля – дифференцированный зачет				<i>Перечень вопросов</i>
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				<i>Перечень вопросов</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устный опрос (индивидуальный опрос) или коллоквиум; выполнение письменных домашних и практико-ориентированных заданий, выполнение тестовых заданий, защита лабораторных работ, выполнение контрольных работ.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практико-ориентированные задания, домашние задания, лабораторные работы, тестовые задания, контрольные работы, коллоквиумы.

Лабораторные работы представлены в учебно-методических пособиях (перечень приведен в п.15, 16).

Лабораторные работы выполняются на занятии, время проведения лабораторной работы определяется индивидуально и зависит от получаемого вещества. Студент должен, ознакомившись с порядком выполнения задания, при помощи преподавателя и лаборанта выполнить практическую часть работы, представить полученные результаты преподавателю и, если позволяет время, приступить к оформлению работы и формулировке выводов. Следующее лабораторное занятие студент начинает с представления оформленной работы, отчитывается по работе и получает следующее практическое задание.

Вопросы для домашнего задания формулирует преподаватель на занятии. На следующем занятии студенты представляют решение домашнего задания, занятие начинается с обсуждения вариантов решения.

Коллоквиумы проводятся на лабораторном занятии, о чем преподаватель заранее сообщает обучающимся. Темы, по которым проводятся коллоквиумы, и программа к ним представлена в соответствующих учебно-методических пособиях, рекомендованных студентам (приведены в п.15, 16). По согласованию с обучающимися коллоквиум может проводиться в форме устной беседы или форме тестирования по основным разделам курса.

Перечень заданий для контрольных работ (пример)

- I. 1. Исходя из метана, с помощью ряда превращений получите стильбен. Какие изомеры характерны для этого соединения? Напишите уравнения необходимых реакций и объясните их механизм.
- I. 2. Предложите реакции, с помощью которых можно установить строение 3,5-диметил-3-гептена. Какие реакции характерны для этого соединения? Предложите их механизм.
- II. 1. Соединение $C_8H_8O_3$ может быть разделено на энантиомеры; при энергичном окислении дает бензойную кислоту; вступает в реакции с уксусным ангидридом и растворами щелочей. Напишите структурную формулу этого

соединения и необходимые реакции. Что является причиной существования его в виде энантиомеров?

- II. 2. Предложите наиболее рациональный, экономически обоснованный (доступность реагентов) и экологически наименее опасный путь синтеза β -фенилэтилового спирта. Какими реакциями можно подтвердить строение этого соединения?
- III. 1. Предложите возможный путь синтеза 2-нитро-2-метилбутана из метана, объясните механизм предложенных реакций. Какие изомеры образуются при прямом нитровании 2-метилбутана? Какие различия в химических свойствах позволяют разделить эти соединения?
- III. 2. Используя реакцию diazотирования, осуществите синтез следующих соединений: мета-хлорэтилбензола, пара-фторнитробензола, орто-бромфенола. Объясните механизм реакции diazотирования.
- IV. 1. Установите строение вещества $C_4H_2O_3$, обладающего нейтральным характером и обесцвечивающего бромную воду, если известно, что при его гидролизе образуется соединение $C_4H_4O_4$, существующее в виде геометрических изомеров. Для этих изомеров приведите общие реакции и реакции, отличающие их друг от друга.
- IV. 2. Каким путем можно превратить бензойную кислоту в фенилуксусную и фенилуксусную – в бензойную?

Перечень практико-ориентированных заданий (пример)

Определить состав смеси двух веществ из приведенного перечня и каково их количественное соотношение, зная температуру кипения и объем фракций, которые были выделены в процессе ее перегонки (значения индивидуальные для каждого студента).

Компоненты: - хлороформ, - четыреххлористый углерод, - бензол, - циклогексан, - о-ксилол, - м-ксилол, - п-ксилол, - ацетон, - 1,4-диоксан, - N,N-диметилформамид, - N,N-диметилацетамид, - изопропиловый спирт.

Перечень тестовых заданий (пример)

- Гидролизом какого галогенпроизводного можно получить третбутиловый спирт?
 - 1-хлорпропана;
 - 2-бромбутана;
 - 2-метил-2-хлорпропана;
 - 2-метил-1-хлорпропана.
 - При окислении каким окислителем из этена можно получить этиленгликоль?
 - CH_3COOOH ;
 - $KMnO_4$ (H_2O , KOH);
 - O_2 , Ag ;
 - CrO_3 .
 - Какой спирт получится при гидратации 2-метилбутена-2 ?
 - 2-метилбутанол-2;
 - 3-метилбутанол-2;
 - 2-метилбутанол-3;
 - 2-метилбутанол-1.
- И т.д.

Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом органической химии, в том числе знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, биологической роли;
- 2) умение связывать теорию с практикой на основе экспериментальных результатов, полученных при выполнении лабораторных работ;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными;
- 4) умение определять реакционные центры в органической молекуле, прогнозировать направление реакции и ее возможный механизм;
- 5) владение основными методами определения строения и очистки органических соединений, навыками работы в органической лаборатории.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Для оценивания результатов обучения на экзамене (зачете с оценкой) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, умение определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, владение техникой лабораторных работ в органической лаборатории. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом органической химии, способен иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум (трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, не умеет определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, или имеет не полное представление о лабораторных работах в органической химии, допускает существенные ошибки при написании уравнений органических реакции.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания основных классов органических соединений, их строения,	–	<i>Неудовлетворительно</i>

способов получения, физических и химических свойств, допускает грубые ошибки при написании формул органических соединений и уравнений органических реакции.		
---	--	--

Перечень вопросов к дифференцированному зачету:

№	Содержание вопросов
1.	Формирование и основные положения теорий химического строения. Представления об основных типах структурных фрагментов органических молекул: простые и кратные связи, углеродные цепи и циклы, функциональные группы. Структурные формулы как средство отражения строения органических молекул.
2.	Типы химической связи в органических соединениях. Основные характеристики ковалентной связи: энергия образования, длина, кратность, полярность, поляризация, валентный угол.
3.	Изомерия органических соединений: структурная, стереоизомерия (геометрическая, оптическая, конформационная).
4.	Взаимное влияние непосредственно связанных и непосредственно не связанных атомов в молекуле. Индуктивный и мезомерный эффекты. Влияние на реакционную способность органической молекулы. Динамический эффект сопряжения.
5.	Алканы. Изомерия, номенклатура. Основные методы синтеза. Промышленные способы получения. Электронное строение. Пространственное строение алканов, конформации и их относительная энергия. Гомолитические реакции замещения. Гетеролитический тип разрыва связей в алканах. Основные пути использования.
6.	Циклоалканы. Классификация, номенклатура, стереохимия. Синтетические методы построения насыщенных циклов. Конформации циклогексана и его гомологов. Особенности пространственного и электронного строения циклопропана, проявление их в его химических свойствах. Полициклические насыщенные системы.
7.	Алкены. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Способы введения двойной связи в органическую молекулу. Электронное строение алкенов. Основные типы механизмов в их превращениях. Электрофильное присоединение, перекисный эффект. Окислительные превращения. Реакции алкенов по аллильному положению.
8.	Алкадиены. Классификация, номенклатура, изомерия. Важнейшие 1,3-диены и основные способы их получения. Химические свойства сопряженных диенов. Диеновый синтез. Разновидности полимеризации. Природный и синтетический каучук. Кумулены: синтез, электронное и пространственное строение. Химические свойства.
9.	Алкины: изомерия и номенклатура. Способы образования тройной связи. Химические свойства: реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения, кислотность алкинов-1. Циклоолигомеризация, алкины как диенофилы.
10.	Классификация галогенпроизводных. Способы образования связи углерод-галоген, её полярность. Химические свойства моногалогеналканов, представление о механизмах. Галогенпроизводные типа $C_{sp^2}-Hal$. Галогеналкены и галогенарены. Методы синтеза и особенности реакционной способности. Галогеналкины. Синтез, строение, реакционная способность.
11.	Арены. Понятие ароматичности органических молекул. Бензоидные и небензоидные ароматические системы. Бензол и его гомологи. Реакции электрофильного замещения. Правила ориентации при замещении в бензольном кольце. Реакции радикального замещения и присоединения. Реакции радикального замещения в боковой цепи алкилбензолов. Реакции окисления. Нафталин, его электронное строение и ароматичность. Химические свойства нафталина. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Гидрирование.
12.	Антрацен. Изомерия и номенклатура производных. Электронное строение и ароматичность. Характерные реакции. Фенантрен. Электронное строение и ароматичность. Реакции гидрирования, окисления, электрофильного замещения и присоединения.
13.	Небензоидные ароматические соединения. Признаки ароматичности в молекулах аниона циклопентаденилия и катиона тропилия. Синтез, характерные реакции.
14.	Спирты. Классификация, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в органическую молекулу. Химические свойства. Полиолы. Гликоли и глицерин. Способы синтеза и характерные реакции. Ароматические спирты. Енолы. Особенности строения их реакционной способности.
15.	Фенолы. Номенклатура, изомерия. Способы введения гидроксильной группы в ароматический цикл. Химические свойства. Кислотность. Влияние гидроксильной группы на

	реакционную способность бензольного кольца. Конденсация с карбонильными соединениями. Многоатомные фенолы. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности.
16.	Простые эфиры. Номенклатура, изомерия. Химические свойства. Кислотность. Циклические простые эфиры, эпоксиды. Основные методы синтеза. Особенности реакционной способности
17.	Альдегиды и кетоны. Способы образования карбонильной группы. Электронное строение оксо-группы. Реакции нуклеофильного присоединения, окисления и восстановления карбонильной группы. Альдольно-кетоновая конденсация, её механизм при кислотном и основном катализе. Ароматические альдегиды и кетоны. Синтез. Особенности реакционной способности. Влияние карбонильной группы на реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Бензойная конденсация. Непредельные альдегиды и кетоны. Дикарбонильные соединения, методы синтеза, особенности реакционной способности.

Перечень вопросов к экзамену:

№	Содержание вопросов
1	Предельные, непредельные и ароматические карбоновые кислоты. Основные методы синтеза. Кислотность и её связь со строением молекулы. Химические свойства. Восстановление и галогенирование карбоновых кислот. Реакции электрофильного замещения в цикле ароматических карбоновых кислот. Важнейшие представители. Основные пути использования.
2	Дикарбоновые кислоты. Классификация и номенклатура алкан-дикарбоновых кислот. Методы синтеза. Химические свойства и их зависимость от взаимного положения карбоксильных групп. Малоновая кислота и малоновый эфир. Свойства малонового эфира и их синтетическое использование. Ароматические дикарбоновые кислоты. Изомерия, свойства. Непредельны дикарбоновые кислоты: фумаровая и малеиновая кислоты. Их стереоизомерия. Особенности реакционной способности.
3	Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, амиды, нитрилы, ангидриды, галогенангидриды. Основные способы синтеза. Реакционная способность в реакциях ацилирования, гидролиза, восстановления, аминирования. Важнейшие представители, их практическое и синтетическое использование.
4	Нитросоединения алифатического ряда. Синтез. Строение нитрогруппы, характер её влияния на насыщенный и ненасыщенный углеводородные радикалы. Химические свойства. С-Н кислотность и связанные с ней свойства алифатических нитросоединений. Таутомерия нитросоединений. Свойства ароматических нитросоединений. Реакции электрофильного замещения, влияние нитрогруппы на их скорость и ориентацию. Ароматические полинитросоединения. Восстановление нитрогруппы в кислой, нейтральной и щелочной средах. Продукты неполного восстановления. Бензидиновая и семидиновая перегруппировка.
5.	Амины. Классификация и номенклатура. Способы получения. Электронное строение аминогруппы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Химические свойства. Основность и кислотность, взаимодействие с электрофильными реагентами. Окисление аминов. Свойства ароматических аминов: взаимодействие с электрофилами, соотношение между различными направлениями этих реакций. Особенности алкилирования, ацилирования и сульфирования ароматических аминов. Диазотирование ароматических аминов. Важнейшие представители и их практическое использование.
6	Диазо- и азосоединения. Электронное строение, катион диазония как электрофильный реагент. Реакции солей диазония, протекающие с выделением и без выделения азота, их использование для синтеза функциональных производных ароматических углеводородов. Азосочетание. Синтез, электронное строение и структурные особенности азокрасителей. Восстановление солей диазония и азосоединений.
7	Соединения металлов 1 группы. Синтез, строение, свойства, применение
8	Соединения металлов 2 группы: медь, цинк, ртуть. Синтез, строение, свойства, применение
9	Магнийорганические соединения. Строение. Синтез. Получение с их использованием различных классов органических соединений. Реакции магнийорганических соединений с соединениями, содержащими подвижный атом водорода. Реакции с непредельными соединениями. Взаимодействие с эпоксидами, галогенами, серой, кислородом.
10	Оксикарбонильные соединения, строение, свойства и применение
11	Альдегидо- и кетонкислоты. Классификация и номенклатура. Основные способы получения. Химические свойства как проявление характерных свойств двух функциональных групп. Специфика свойств β -альдегидо- и β -кетонкислот. Сложноэфирная конденсация. Ацетоуксусный эфир. Строение, таутомерия, двойственная реакционная способность. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.

12	Углеводы. Монозы и их классификация. Стереизомерия, конфигурационные ряды. Кольчаточная таутомерия, мутаротация. Реакции, используемые для выяснения структурных и стереохимических характеристик, моноз. Ди- и полисахариды. Их характеристика.
13	Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Структурные типы природных аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Методы синтеза. Кислотно-основные свойства. Образование производных по амино- и карбоксильной группам. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот. Пептидный синтез. Антралиловая и п-аминобензойная кислоты: строение, синтез, свойства, применение.
14	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза и взаимопревращения. Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия с электрофильными реагентами. Реакции гидрирования и окисления. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Пиррольный цикл как структурный фрагмент природных соединений. Индол и его производные. Химические свойства индола, его кислородные производные.
15	Гетероциклы с двумя гетероатомами. Основные методы синтеза пиразола, имидазола и тиазола. Представления об ароматичности и химических свойствах этих соединений.
16	Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его гомологи. Ароматичность и основность пиридинового цикла, проявление нуклеофильных свойств. Реакции электрофильного замещения в пиридиновом цикле. Нуклеофильное замещение. Хинолин и его производные. Получение. Сходство и различия химических свойств пиридина и хинолина. Изохинолин.
17	Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения пиримидинового ядра. Сходство и различия в химических свойствах пиримидина и пиридина. Урацил, цитозин, тимин. Пурин как конденсированная система пиримидина и имидазола. Аденин, гуанин, ксантин.
18	Нуклеиновые кислоты. Основные компоненты первичной структуры нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. Рибо- и дезоксирибонуклеиновые кислоты, роль водородных связей в формировании вторичной структуры нуклеиновых кислот.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. По решению кафедры оценки за экзамен/зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать экзамен/зачет на общих основаниях.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень сформированности умений и навыков. Критерии оценивания приведены выше.

20.3 Задания, рекомендованные к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины

ОПК-1

Тесты с выбором правильного ответа из предложенных возможных.

1. К спиртам относятся следующие вещества

1) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-C}_2\text{H}_5$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{OH}$

2) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, $\text{HC}\equiv\text{C-CH}_2\text{OH}$

3) $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-C}_3\text{H}_7$, $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{OH}$

4) $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH}$, $\text{CH}_2=\text{CH-OH}$, CH_3OH

2. Изомерами для диэтилкетона являются все вещества, кроме

1) 2,2-диметилбутаналь

2) 3-метилбутанон-2

3) пентанон-2

4) пентаналь

3. Основные свойства метиламина обусловлены

- 1) способностью растворяться в воде
 - 2) неподеленной электронной парой атома азота
 - 3) полярной ковалентной связью N-H
 - 4) метильным радикалом
4. Продукт взаимодействия пропена с хлорноватистой кислотой (HOCl)
- 1) $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{Cl}$
 - 2) $\text{CH}_3\text{-CH(Cl)-CH}_2\text{OH}$
 - 3) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OCl}$
 - 4) $\text{HOCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$
5. К обязательным критериям ароматичности **не** относится:
- 1) наличие циклической сопряженной электронной системы
 - 2) число электронов в сопряженной системе = $4n + 2$, где $n = 1, 2, 3 \dots$
 - 3) наличие плоского цикла
 - 4) наличие в цикле гетероатомов (N, O, S) с неподеленной электронной парой
6. Кислотные свойства возрастают в ряду
- 1) 2-хлорпропанол-1, пропанол-1, 2,2-дихлорпропанол-1, 3-хлорпропанол-1
 - 2) пропанол-1, 3-хлорпропанол-1, 2-хлорпропанол-1, дихлорметанол
 - 3) 2-хлорпропанол-1, 2,2-дихлорпропанол-1, 3-хлорпропанол-1, этанол
 - 4) 2-хлорэтанол, метанол, 2,2-дихлорпропанол-1, 3-хлорпропанол-1

Тесты без предложенных возможных вариантов ответа

1. Продукты, образующиеся при окислении пропена *нейтральным* и *подкисленным* растворами KMnO_4 соответственно _____ **пропандиол-1,2; уксусная кислота и CO_2**
2. Изомерами бутена-2 могут являться углеводороды с циклической (а) или линейной, но с разветвленной (в) структурой _____ **А) циклобутан или метилциклопропан; В) метилпропен**
3. Среди производных бензола: хлорбензол, толуол, фенол, нитробензол в реакциях электрофильного замещения наибольшую реакционную способность проявляет _____ **фенол**
4. В ряду бутановая, 2-бромбутановая, 3-бромбутановая, 4-бромбутановая кислота наиболее сильной будет _____ **2-бромбутановая кислота**
5. D-глюкоза и D-манноза являются _____ **диастереомерами (эпимерами)**

Практико-ориентированные задания

1. 1 Грамм жидкого углеводорода А, содержащий 87,73% углерода сгорает с образованием 1,29 г. воды. Соединение А присоединяет 1 эквивалент брома, при озоноллизе образует диальдегид В с неразветвленной цепью, содержащий 63,14% углерода. Определите формулы соединений А и В.
 Ответ: **соединение А – циклогексен, соединение В - гександиаль**
2. Один из газообразных углеводородов, содержащийся в продуктах каталитического крекинга керосиновой фракции нефти содержит 85,63 % углерода, а при сгорании образует 1,57 г. углекислого газа на 1 г углеводорода. Определите формулу углеводорода.
 Ответ: **этилен**

ОПК-2

Тесты с выбором правильного ответа из предложенных возможных.

- Качественная реакция, характерная для всех алкенов, алкинов и алкадиенов
 - образование ярко-синего комплекса с $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 - образование белого осадка с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
 - «серебряного зеркала»
 - обесцвечивание раствора KMnO_4 .**
- Продуктами взаимодействия толуола с А) CH_3Br в присутствии AlBr_3 и Б) H_2SO_4 соответственно являются
 - мета-бромметилбензол; мета-метилбензолсульфоновая кислота
 - орто- (пара-)бромтолуол; орто- (пара-)метилбензолсульфоновая кислота
 - орто- (пара-)диметилбензол; орто- (пара-)метилбензолсульфоновая кислота**
 - мета- (орто-)метилбромбензол; мета- (орто-)метилбензолсульфоновая кислота
- Реактив, позволяющий отличить акриловую кислоту от пропионовой кислоты
 - лакмус
 - NaOH
 - $\text{Br}_2, \text{H}_2\text{O}$**
 - $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
- Реагент, позволяющий **отличить** ацетилен от этилена
 - $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
 - бромная вода
 - $\text{H}_2\text{O}, \text{HgSO}_4$
 - $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$**
- Реагентами (и условиями) в превращениях пропилбензола в 1-фенил-1-хлорпропан (**а**), и в пара-хлорпропилбензол (**в**) являются:
 - А: CH_3Cl / kat FeCl_3 , В: CH_3MgCl
 - А: CH_3MgCl , В: $\text{Cl}_2 / h\nu$
 - А: $\text{Cl}_2 / h\nu$, В: $\text{Cl}_2 / \text{kat FeCl}_3$**
 - А: HCl (газ), В: $\text{Cl}_2 / \text{H}_2\text{O}$
- Карбоновые кислоты, которые можно получить при окислении пентена-2 горячим подкисленным раствором KMnO_4
 - уксусная и муравьиная
 - уксусная и пропионовая**
 - муравьиная и пропионовая
 - пропионовая и масляная

Тесты без предложенных возможных вариантов ответа

- Отличить стирол от этилбензола можно при помощи реактива _____ **Br_2 (водн), бромная вода**
- Анилин от бензола можно отделить при помощи последовательного воздействия _____ **HCl и KOH**

3. При реакции метиламина с А) хлорметаном; В) NaNO_2/HCl ; С) соляной кислотой образуются соответственно _____ А) хлорид диметиламмония, В) метанол, С) хлорид метиламмония
4. При окислении пропанола-1 А) $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$; В) CuO образуются соответственно _____ А) пропановая (пропионовая) кислота, В) пропаналь
5. Анилин от бензола можно отделить при помощи последовательного воздействия водных растворов _____ кислоты и щелочи

Практико-ориентированные задания

1. Углеводород А, содержащий 85,63% углерода обесцвечивает бромную воду и щелочной раствор перманганата калия. Присоединяя бромоводород, соединение А образует единственный монобромид В, который можно разделить на оптические изомеры. При сгорании 1г. соединения В образуется 0,59 г HBr . Определите формулу соединений А и В и назовите их по номенклатуре ИЮПАК.
Ответ: А) бутен-2, В) 2-бромбутан (втор-бутилбромид)
2. Углеводород состава C_6H_{10} присоединяет 1 эквивалент брома. Образующийся дибромид представлен двумя стереоизомерами. Окисление углеводорода кислым раствором перманганата калия приводит к кислоте, содержащей 49,31% углерода. Приведите названия по номенклатуре ИБПАК упомянутых соединений.
Ответ: углеводород: гексен-3; дибромид: 3,4-дибромгексан; кислота: пропановая (пропионовая)

ОПК-3

Тесты с выбором правильного ответа из предложенных возможных.

1. $\text{H}_2\text{C} = \text{O} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{MgBr} \rightarrow \dots + \text{H}_2\text{O}$ (или HBr) $\rightarrow \dots$ по данной схеме синтеза гриньяра можно получить
- 1) бутанол-1
 - 2) 2-метилпропанол-2
 - 3) бутанол-2
 - 4) бутанон
2. При бромировании 2-метилбутана (при УФ-облучении) легче всего образуется
- 1) 1-бром-2-метилбутан
 - 2) 2-бром-2-метилбутан
 - 3) 2-бром-3-метилбутан
 - 4) 1-бром-3-метилбутан
3. Изопропиловый спирт **невозможно** получить по реакции
- 1) $\text{CH}_3\text{-CH} = \text{CH}_2 + \text{HOH} \rightarrow \dots$
 - 2) $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{CH}_3\text{MgBr} \rightarrow \dots + \text{HCl} \rightarrow \dots$
 - 3) $\text{CH}_3\text{-C(O)-CH}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \dots$
 - 4) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH(водн)} \rightarrow \dots$
 - 5) $\text{CH}_3\text{C(O)O-CH(CH}_3)_2 + \text{HOH} \rightarrow \dots$
4. Какие кислоты образуются при окислении бутена-2:
- 1) только уксусная
 - 2) бутановая
 - 3) пропановая и муравьиная
 - 4) бутандиовая
5. Какое из ароматических соединений бромируется легче всего (без катализатора)?

- 1) нитробензол
- 2) анилин
- 3) бензол
- 4) бензойная кислота

6. Какой амин обладает наиболее выраженными основными свойствами:

- 1) Триметиламин
- 2) Анилин
- 3) 2,4-диметиланилин
- 4) метиламин

Тесты без предложенных возможных вариантов ответа

1. В ряду аммиак, анилин, диметиламин, этиламин наиболее сильным основанием является _____ диметиламин
2. Процесс равновесной изомеризации карбонильных соединений, связанный с миграцией атома водорода (протона) называется _____ кето-енольной таутомерией
3. Среди перечисленных соединений: бензойная кислота, 4-нитробензойная кислота, вода, метанол наиболее сильные кислотные свойства будет проявлять _____ 4-нитробензойная кислота
4. При гидролизе дипептида аланилглицина в щелочной среде (KOH) получаются _____ калиевые соли глицина и аланина
5. При нагревании водного раствора 4-метилфенилдиазонийхлорида в присутствии А) KI; В) CuCl соответственно получаются _____ А) 1-иод-4-метилбензол; В) 4-метил-1-хлорбензол

Практико-ориентированные задания

1. С помощью каких реакций можно различить пентана, 2-пентена, 1-пентина?
Ответ: с помощью реакций бромирования (с бромной водой) и реакции с аммиачным раствором окиси меди. Из предложенных реактивов с аммиачным раствором окиси меди или серебра дает осадок только 1-пентин. С бромной водой реагирует и пентен-2 и пентин-1. Пентан не реагирует с этими реактивами.
2. В какой последовательности надо проводить реакции, чтобы из бензола получить 1-хлор-2,4-динитробензол?
Ответ: 1 стадия – хлорирование, 2 и 3 стадии - нитрование

ОПК-6

Тесты с выбором правильного ответа из предложенных возможных.

1. Как называется этилметилкетон по номенклатуре ИЮПАК:
 - 1) Бутанон
 - 2) Пентаналь
 - 3) Этанол
 - 4) Ацетофенон
2. Как называется метилуксусная кислота по номенклатуре ИЮПАК:
 - 1) Бутановая
 - 2) Пропановая
 - 3) Муравьиная
 - 4) Бензойная

3. Как называется метилкарбинол по номенклатуре ИЮПАК:

- 1) Уксусная кислота
- 2) Изопропиловый спирт
- 3) Хлороформ
- 4) **Этанол**

4. Как называется коричная кислота по номенклатуре ИЮПАК:

- 1) уксусная кислота
- 2) **3-фенилпропеновая кислота**
- 3) 2-фенилпропановая кислота
- 4) фталевая кислота

5. Как называется масляная кислота по номенклатуре ИЮПАК:

- 1) фталевая кислота
- 2) бензойная кислота
- 3) **бутановая кислота**
- 4) этановая кислота

6. Как называется диметилкетон по номенклатуре ИЮПАК:

- 1) **пропанон**
- 2) пропаналь
- 3) ацетон
- 4) бутанон

Тесты без предложенных возможных вариантов ответа

1. Назовите по номенклатуре ИЮПАК хлороформ

Ответ: **трихлорметан**

2. Назовите по номенклатуре ИЮПАК пропаргиловый спирт

Ответ: **пропин-2-ол-1**

3. Назовите по номенклатуре ИЮПАК этиленгликоль

Ответ: **этандиол-1,2**

4. Назовите по номенклатуре ИЮПАК ацетилацетон

Ответ: **пентандион-2,4**

5. Назовите по номенклатуре ИЮПАК акролеин

Ответ: **пропеналь**

Практико-ориентированные задания

1. Напишите название в соответствии с номенклатурой ИЮПАК углеводорода (А), имеющего структурную формулу C_8H_{16} , если: 1) при действии N-бромсукцинимидом образуется третичное галогенпроизводное (Б); 2) при гидрировании образуется углеводород (В), который образуется в качестве единственного продукта по реакции Вюрца из первичного бромалкана (Г). Назовите также соединения Б-Г.

Ответ: А – 2,5-диметилгексен-3; Б – 2-бром-2,5-диметилгексен-3; В – 2,5-диметилгексан; Г – 2-метилпропилбромид (1-бром-2-метилпропан).

2. Соединение А имеет общую формулу C_8H_8 . Известно, что оно взаимодействует с кислородом в присутствии серебра с образованием соединения Б, присоединяет бром с образованием соединения В, окисляется перманганатом калия с образованием бензойной кислоты. В присутствии перекисей взаимодействует с 1,3-бутадиеном с образованием полимерного продукта Г. Назовите соединения А-Г.

Ответ: А – фенилэтен (стирол), Б – фенилэтиленоксид, В – 1,2-дибром-1-фенилэтан, Г – бутадиенстирольный каучук