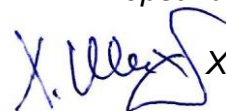


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Заведующий кафедрой
органической химии

 Х.С. Шихалиев
26.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.12 Органическая химия

- 1. Код и наименование специальности:** 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
- 2. 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:** НМС химического факультета, протокол № 10-03 от 27.03.2025 г
- 8. Учебный год:** 2027-2028; 2028-2029 **Семестр(ы):** 6,7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель освоения 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.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение современного состояния органической химии, свойств основных классов органических соединений, методов анализа органических веществ и процессов;
- изучение основных механизмов органических реакций, внутримолекулярных электронных эффектов и свойств основных растворителей;
- освоение методов и приёмов проведения процессов синтеза, выделения и очистки органических веществ;
- формирование навыков обработки, интерпретации и сопоставления эмпирических и теоретических данных; навыков работы со стандартной аппаратурой для проведения органических процессов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Обязательная часть Блока 1. Дисциплины (модули).

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, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: свойства основных классов органических соединений, методы анализа органических веществ и процессов. Уметь: на основании внешних признаков определять характер и тип химических процессов органической химии. Владеть: навыками систематизации результатов химического эксперимента.
		ОПК-1.2	Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Знать: основные механизмы органических реакций, внутримолекулярные электронные эффекты и свойства основных растворителей. Уметь: экстраполировать общие закономерности и взаимосвязи классических объектов и процессов на частные случаи и полученные экспериментальные данные. Владеть: индуктивным методом рассуждения.
		ОПК-1.3	Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных,	Знать: современное состояние органической химии, методы и приёмы исследования органических веществ и процессов. Уметь: находить и систематизировать научно-техническую информацию, в том числе с использованием цифровых

			собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	технологий. Владеть: навыками обработки, интерпретации и сопоставления эмпирических и теоретических данных.
ОПК-2	Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	ОПК-2.1	Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: основные характеристики органических соединений, растворителей, и приборов. правила безопасного проведения химического эксперимента. Уметь: оценивать сложность проведения химической реакции, возможность нештатных ситуаций при её протекании. Владеть: навыками работы со стандартной аппаратурой для проведения органических реакций.
		ОПК-2.2	Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: основные методы синтеза и анализа органических соединений и материалов. Уметь: разрабатывать маршруты синтеза с применением ретросинтетического подхода, трансформировать классические методики синтеза и анализа для новых объектов. Владеть: основными методами проведения синтеза и модификации органических веществ и материалов, навыками очистки веществ и растворителей,
		ОПК-2.3	Проводит исследование свойств веществ и материалов с использованием современного научного оборудования	Знать: сущность и область применения современных методов химического и физико-химического анализа. Уметь: выбирать оптимальный способ определения элементного и функционального состава, а также структуры органических веществ и материалов. Владеть: навыками исследования и интерпретации данных физико-химического и химического анализа органических веществ.
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	Применяет теоретические и полумпирические модели при решении задач химической направленности	Знать: современные теоретические методы исследования свойств органических соединений и материалов. Уметь: выбирать адекватные модели описания и предсказания свойств органических веществ и материалов, закономерностей протекания процессов. Владеть: навыками применения существующих теоретических моделей для описания эмпирических данных и предсказания характера протекания органических реакций.
		ОПК-3.2	Использует стандартное программное обеспечение и специализированные базы данных при решении задач профессиональной деятельности.	Знать: основные методы поиска и систематизации научно-технической информации в сети «Интернет», специализированные базы данных и поисковые системы. Уметь: использовать компьютерные средства и методы моделирования, предсказания и описания химических и биологических свойств органических соединений и материалов. Владеть: навыками применения современной вычислительной техники для выполнения расчётно-теоретических

				исследований и поиска научно-технической информации.
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	Представляет результаты работы в виде отчета на русском языке.	Знать: основные требования к оформлению письменных работ и представления экспериментальных данных. Уметь: пользоваться справочной литературой, толковыми и нормативными словарями русского языка; основными сайтами поддержки грамотности в сети «Интернет». Владеть: навыками четкого и лаконичного описания результатов химического эксперимента, иллюстрации своих суждений эмпирическими данными и теоретическими представлениями.
		ОПК-6.2	Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры.	Знать: принятые в различных научных изданиях правила построения обзоров и стандарты оформления библиографической информации. Уметь: компилировать непротиворечивые и полные библиографические обзоры по теме исследования, а также формулировать рефераты и аннотации. Владеть: навыками оформления цитируемой литературы.
		ОПК-6.3	Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках.	Знать: основные программные продукты, предназначенные для создания презентаций. Уметь: грамотно сочетать визуальный ряд презентации и устное повествование, грамотно расставлять акценты и систематизировать материал. Владеть: навыками публичных выступлений и аргументированной научной дискуссии.
		ОПК-6.4	Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисов доклада, статья, обзор) на русском и английском языке.	Знать: основные периодические научные издания, соответствующие тематике исследования. Уметь: обсуждать и интерпретировать результаты исследований в рамках современной научной парадигмы. Владеть: навыками создания грамотных, логически непротиворечивых и стилистически грамотных текстов научной тематики.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 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		370	162	208
в том числе:	лекции	130	54	76
	практические	18	0	18
	лабораторные	222	108	114
Самостоятельная работа		170	90	80
в том числе: курсовая работа (проект)		50	0	50
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. Бензоеидные и небензоеидные 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 цикlopентадиенилия 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 $\text{CSp}^2\text{-Hal}$. 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-кратоновая 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. Непредельные альдегиды и кетоны. Дикарбонильные соединения, методы синтеза, особенности реакционной способности.
1.21		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.	
1.22		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.	
1.23		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.	
1.24	Азотсодержащие функциональные производные углеводов	Нитросоединения алифатического ряда. Синтез. Строение нитрогруппы, характер её влияния на насыщенный и ненасыщенный углеводородные радикалы. Химические свойства. C-H 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.	
1.25		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.	
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 углеводов. 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	Полифункциональн ые органические соединения	Оксикарбонильные соединения, строение, свойства и применение
1.33		Альдегидо- и кетоникислоты. Классификация и номенклатура. Основные способы получения. Химические свойства как проявление характерных свойств двух функциональных групп.
1.34		Специфика свойств β -альдегидо- и β -кетоникислот. Сложноэфирная конденсация. Ацетоуксусный эфир. Строение, таутомерия, двойственная реакционная способность. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.
1.35		Углеводы. Монозы и их классификация. Стереои́зомерия, конфигурационные ряды. Кольчаточная 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. Кисотно-основные свойства. Образование производных по амино- и карбоксильной группам. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот. Пептидный синтез. Антраниловая и α -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. Пури́н как конденсированная система пиримидина и имидазола. Аденин, гуанин, ксанти́н.	
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	Полифункциональн ые органические соединения	Углеводы (4-(β-D-Глюкопиранозиламино)бензойная кислота, Сахарная кислота, Щавелевая кислота).	
2.2		Аминокислоты; Белки	
2.3		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. Выделение и 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		Галогенпроизводны	

	е углеводов	получение и химические свойства (Механизмы SN1 и SN2, гидролиз, аминирование, участие в реакциях алкилирования). Синтез йодоформа, бромистого бутила, трет-бутилхлорида или бромистого изопропила.
3.15	Зачетное занятие	Углеводороды и галогенпроизводные.
3.16	Кислородсодержащие функциональные производные углеводов	Техника безопасности. Задачи практикума.
3.17		Гидроксильные производные углеводов (трет-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, N-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, N-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, о- и п-Нитротолуол).
3.21		Амины (Анилин, Йодбензол, п-Йодтолуол, 3-Карбокси-4-оксифенилазобензол, Метилоранжевый, Сульфаниловая кислота).
3.22		Диазо- и азосоединения (Йодбензол, п-Йодтолуол, Карбокси-4-оксифенилазобензол, Метилоранжевый).
3.23	Металлоорганические соединения	Металлоорганические соединения. Магнийорганические соединения, использование в синтезе.
3.24	Серусодержащие функциональные производные углеводов	Органические соединения серы (Бензолсульфонат натрия, Метилоранжевый, Сульфаниловая кислота, п-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-D-Глюкопиранозиламино)бензойная кислота, Сахарная кислота, Щавелевая кислота).
3.28		Аминокислоты; Белки (Антралиловая кислота, н-Бутиловый эфир п-аминобензойной кислоты, 4-(β-D-Глюкопиранозиламино)бензойная кислота, N-Фенил-фенилглицин-о-карбоновая кислота, Фталимидоуксусная кислота, Этиловый эфир фталимидоуксусной кислоты).
3.29	Гетероциклические соединения	Гетероциклические соединения (2-Метилбензимидазол, 6-Метилурацил, N-Оксиметилфталимид, 1,3,7-Триметилксантин, о-Фениленмалонамид, Фенолфталеин, Фталимид, Фталимидоуксусная кислота,

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Контроль	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Предмет органической химии. Теория химического строения. Изомерия. Электронные эффекты. Механизмы органических реакций. Методы исследования органических соединений	12	0	0	40	26	78
2	Углеводороды, галогенпроизводные углеводородов	28	0	0	58	26	112
3	Кислородсодержащие функциональные производные углеводородов	22	0	0	36	24	82
4	Азотсодержащие функциональные производные углеводородов	12	0	0	24	14	50
5	Серусодержащие функциональные производные углеводородов	8	0	0	12	8	28
6	Металлоорганические соединения	8	0	0	8	4	20
7	Полифункциональные органические соединения	22	0	12	28	10	72
8	Гетероциклические соединения	18	0	6	16	8	48
9	Курсовая работа	0	0	0	0	50	50
10	Экзамен	0	36	0	0	0	36
	Итого:	130	36	18	222	170	576

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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.

На лабораторных занятиях студенты индивидуально либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе лабораторных занятий студенты приобретают навыки обращения с химическими реактивами и лабораторным оборудованием,

самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты. 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.

Выполнение и защита 70% лабораторных работ является обязательным условием текущей аттестации.

Целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме или разделу, формирование навыков работы с источниками научно-технической информации, журналами отечественной и международной научной периодики, овладение основами поиска патентной информации, развитие умений сопоставлять и сравнивать разные точки зрения. Подготовка к практическому занятию предполагает самостоятельную проработку учебной и научно-технической литературы по соответствующим вопросам.

Организационная структура практического занятия:

1. Формулировка целей занятия и ответы на вопросы студентов.
2. Ознакомление с теоретической основой работы.
3. Обсуждение вопросов работы.
4. Ответы на вопросы преподавателя и студентов.

Самостоятельная работа предполагает, как регулярную подготовку студентов к различным формам занятий, так и выполнение отдельных заданий в процессе изучения теоретических положений в ходе проведения занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа включает проработку конспектов предыдущих лекций, выполнение заданий в рамках подготовки к практическим занятиям, конспектирование материала по темам, выносимым на самостоятельное изучение.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов. Она включает регулярную работу на практических занятиях. При подготовке к текущей аттестации студенты изучают рекомендованную преподавателем литературу. Планирование и организация текущей аттестации осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся.

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 преподаватель. 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 подготовке к промежуточной аттестации (зачету с оценкой, экзамену) необходимо опираться на рекомендованные литературные источники, материал лекций, практических работ (теоретическая часть), образовательные интернет-ресурсы. Необходимо структурировать весь материал, рекомендуется по каждому вопросу составить краткий опорный конспект, составить словарь ключевых терминов. Для повышения эффективности, по мере повторения материала, необходимо проводить анализ взаимосвязи различных разделов дисциплины.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей. Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине предоставляется на бумажном или электронном носителе, допускается присутствие ассистентов и сурдопереводчиков на занятиях. Промежуточная аттестация для таких студентов проводится в письменной форме с общими критериями оценивания; при необходимости время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации с использованием программ-синтезаторов речи, а также использование звукозаписывающих устройств на лекциях. На занятиях также может присутствовать ассистент. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование. время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата могут проходить часть занятий дистанционно. Промежуточная аттестация для них проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Травень, В.Ф. Органическая химия : в 3 т. : [учебник для высшей школы] / В.Ф. Травень. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2024
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, 2025.
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., перераб. 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	www.lib.vsu.ru ЗНБ ВГУ
13	https://biblioclub.ru/ ЭБС «Университетская библиотека online»
14	https://e.lanbook.com/ ЭБС «Лань»
15	https://urait.ru/ ЭБС «Образовательная платформа ЮРАЙТ»
16	https://www.elibrary.ru/ Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
17	Курс «Органическая химия ФПХ», https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4004

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Лабораторный практикум по органической химии : учебно-методическое 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 >
4	Химические свойства и способы получения органических веществ : малый практикум : учебно-методическое пособие / составители: Д. Ю. Вандышев, Ю. А. Ковыгин, А. Ю. Потапов, Х. С. Шихалиев, Н. В. Столповская .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020 .— 88 с. — Тираж 100. 5,5 п.л. — ISBN 978-5-9273-3181-9.
5	Идентификация органических соединений физическими методами : учебно-методическое пособие / составители: Д. Ю. Вандышев, Ю. А. Ковыгин, А. Ю. Потапов, Х. С. Шихалиев, М. Ю. Крысин .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020 .— 126 с. — Тираж 100. 7,9 п.л. — ISBN 978-5-9273-3267-0.
6	Идентификация органических соединений химическими методами : учебно-методическое пособие / составители: Д. Ю. Вандышев, Ю. А. Ковыгин, Н. В. Столповская, Х. С. Шихалиев, М. Ю. Крысин .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2020 .— 114 с. — Тираж 100. 7,1 п.л. — ISBN 978-5-9273-3171-0.
7	Краткий курс органической химии. Углеводороды : учебное пособие / Х. С. Шихалиев, Ю. А. Ковыгин, А. Ю. Потапов, Н. В. Столповская, А. Л. Сабынин .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— 87 с. — Тираж 50. 5,4 п.л. — ISBN 978-5-9273-2852-9.
8	Краткий курс органической химии: галогенпроизводные и гидроксилпроизводные углеводородов : учебно-методическое пособие / сост.: С. М. Медведева, Н. В. Столповская, Ю. А. Ковыгин. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2022. – 94 с. — Тираж 60. 5,8 п.л., ISBN 978-5-9273-3388-2
9	Краткий курс органической химии: нитропроизводные углеводородов и амины: учебно-методическое пособие / сост.: С. М. Медведева, Н. В. Столповская, Д. Ю. Вандышев. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2022. – 78 с. — Тираж 60. 4,8 п.л., ISBN 978-5-9273-3387-5

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

При реализации дисциплины используются классические образовательные технологии без замены аудиторных занятий (лекций, практических и лабораторных занятий) на ДОТ. При реализации дисциплины применяются различные типы лекций (вводная, обзорные, тематические, проблемные), лабораторные и практические занятия. Проведение текущих аттестаций осуществляется в форме проверки домашних заданий, тестов, контрольных работ, коллоквиумов. Проведение промежуточных аттестаций осуществляется в форме устного собеседования по КИМ. Самостоятельная работа по всем разделам предполагает выполнение обязательных письменных домашних заданий. 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:

Учебная (лекционная) аудитория (им. про-фессора Я.А. Угая): специализированная мебель, ноутбук, проектор, экран для проектора, WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, Office Standard 2019 Single OLV NL, Each Academic Edition Additional Product, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition, Веб-браузер Google Chrome, Веб-браузер Mozilla Firefox.

Учебная аудитория (Учебная лаборатория общего практикума по органической химии): Весы лабораторные ВМК-153, ВМК-651, ViBRA SJ620CE, насосы вакуумные ВН-461, мешалки верхнеприводные IKA-Werke Eurostar 40 digital, облучатель УФС-254, сушильный шкаф вакуумный SPT 200, специализированная мебель, шкафы вытяжные, лабораторные приборы, оборудование, посуда для синтеза и исследования органических соединений.

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	<i>Лабораторная работа Домашние задания Тестовые задания Контрольная работа</i>
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	<i>Лабораторная работа Домашние задания Контрольная работа Коллоквиум</i>
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	<i>Лабораторная работа Домашние задания Тестовые задания Коллоквиум</i>
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	<i>Лабораторная работа Домашние задания Тестовые задания Коллоквиум</i>
5	Серусодержащие 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	<i>Лабораторная работа Домашние задания Тестовые задания Коллоквиум</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4	
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	<i>Лабораторная работа Домашние задания Тестовые задания Коллоквиум</i>
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	<i>Лабораторная работа Практическое задание Домашние задания Тестовые задания Коллоквиум</i>
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	<i>Лабораторная работа Практическое задание Домашние задания Тестовые задания Коллоквиум</i>
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

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Она включает в себя несколько форм контроля: практикоориентированные задания/домашние задания, Контрольная работа, Тесты, Курсовая работа, Лабораторные работы, Коллоквиумы, направленные на комплексную оценку знаний и навыков студентов.

Аттестация включает устный опрос, который может проводиться как в форме индивидуального опроса, так и фронтальной беседы. Письменные работы представлены контрольными работами и тестами. Контрольные работы позволяют проверить знания и умение

студентов применять теоретические концепции на практике. Тестирование используется для быстрой оценки уровня знаний по определенным темам.

Контрольные работы и тесты могут проводиться как в электронной форме, так и на занятиях. Время выполнения этих задач устанавливается преподавателем. Результаты текущей аттестации могут быть учтены при проведении промежуточной аттестации.

Технология проведения текущей аттестации включает использование электронных ресурсов для организации процесса контроля, что позволяет автоматизировать оценку и хранение результатов. Мониторинг успеваемости осуществляется через электронный журнал оценок, что позволяет преподавателям и студентам отслеживать прогресс в режиме реального времени.

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

Контрольные работы и коллоквиумы проводятся на лабораторном занятии, о чем преподаватель заранее сообщает обучающимся. Темы, по которым проводятся контрольные работы, и темы коллоквиумов представлены в соответствующих методических указаниях, рекомендованных студентам. По согласованию с обучающимися обсуждение рефератов проводится в форме устной беседы.

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.

Перечень лабораторных работ:

1. Качественный элементный анализ органических соединений.
2. Определение доброкачественности органических веществ.
3. Выделение и очистка жидкостей: простая перегонка, перегонка с паром, дробная перегонка, вакуумная перегонка.
4. Выделение анилина из его соли или выделение эфирных масел из растительного сырья.
5. Выделение и очистка твердых веществ: перекристаллизация, возгонка, экстракция.
6. Выделение кофеина из чая.
7. Определение физических характеристик органических соединений показатель преломления, температура плавления, температура кристаллизации.
8. Определение чистоты вещества и идентификация методом тонкослойной хроматографии.
9. Методы получения и свойства углеводов.
10. Синтез октана.
11. Свойства аренов. Лабораторная работа по выбору: нитрование бензола или толуола, Сульфирование бензола, толуола или анилина, Окисление толуола, Синтез трибромфенола.
12. Галогенпроизводные углеводов. Лабораторная работа по выбору: Синтез йодоформа, Синтез бромистого бутила, Синтез трет-бутилхлорида или Синтез бромистого изопропила, Синтез трибромфенола.
13. Способ получения и свойства гидроксильных производных углеводов.
14. Гидроксильные производные углеводов. Лабораторная работа по выбору: Синтез трет-бутилхлорида, Синтез дибутилового эфира, Синтез диизоамилового эфира, Синтез диэтилового эфира янтарной кислоты, Синтез изоамилового эфира уксусной кислоты.

15. Оксосоединения. Две лабораторные работы по выбору: Синтез индандиона-1,3, Синтез йодоформа, Синтез окиси мезитила, Синтез N-оксиметилфталимида, Синтез фенолфталеина.

16. Карбоновые кислоты и их производные. Две лабораторные работы по выбору: Синтез антраниловой кислоты, Синтез ацетоуксусного эфира, Синтез бензойной кислоты, Синтез диэтилового эфира янтарной кислоты, Синтез изоамилового эфира уксусной кислоты, Синтез изопропилового эфира уксусной кислоты, Получение мыла, Синтез N-оксиметилфталимида, Синтез феноксиуксусной кислоты, Синтез этилового эфира бензойной кислоты, Синтез этилового эфира муравьиной кислоты, Синтез этилового эфира салициловой кислоты, Синтез этилового эфира уксусной кислоты, Синтез фталимида, Синтез фталимидоуксусной кислоты, Синтез этилового эфира 1,3-индандион-2-карбоновой кислоты.

17. Нитросоединения. Лабораторная работа по выбору: Синтез анилина, Синтез нитробензола, Синтез 5-нитросалициловой кислоты, Синтез о- и п-нитротолуола.

18. Амины. Лабораторная работа по выбору: Синтез анилина, Синтез йодбензола, Синтез п-йодтолуола, Синтез 3-карбокси-4-оксифенилазобензола, Синтез метилового оранжевого, Синтез метилового красного, Синтез сульфаниловой кислоты.

19. Диазо- и азосоединения. Лабораторная работа по выбору: Синтез йодбензола, Синтез п-йодтолуола, Синтез 3-карбокси-4-оксифенилазобензола, Синтез метилового оранжевого, Синтез метилового красного.

20. Органические соединения серы. Лабораторная работа на выбор: Синтез бензолсульфоната натрия, Синтез сульфаниловой кислоты, Синтез п-толуолсульфоната натрия.

21. Альдегидо- и кетокислоты. Лабораторная работа на выбор: Синтез ацетоуксусного эфира, Синтез индандиона-1,3, Синтез этилового эфира 1,3-индандион-2-карбоновой кислоты.

22. Основные свойства углеводов.

23. Углеводы. Лабораторная работа на выбор: Получение сахарной кислоты, Получение щавелевой кислоты.

24. Основные свойства аминокислот и белков.

25. Аминокислоты. Лабораторная работа на выбор: Синтез антраниловой кислоты, Синтез н-бутилового эфира п-аминобензойной кислоты, Синтез фталимидоуксусной кислоты, Синтез этилового эфира фталимидоуксусной кислоты.

26. Гетероциклические соединения. Лабораторная работа на выбор: Синтез 2-метилбензимидазола, Синтез 6-метилурацила, Синтез N-оксиметилфталимида, Синтез 1,3,7-триметилксантина, Синтез о-фениленмалонамида, Синтез фенолфталеина, Синтез фталимида,

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 новое 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 диазотирования, осуществите синтез следующих соединений: мета-хлорэтилбензола, пара-фторнитробензола, орто-бромфенола. Объясните механизм реакции диазотирования.

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)

1. Гидролизом какого галогенпроизводного можно получить третбутиловый спирт?

- а) 1-хлорпропана;
- б) 2-бромбутана;
- в) 2-метил-2-хлорпропана;
- г) 2-метил-1-хлорпропана.

2. При окислении каким окислителем из этена можно получить этиленгликоль?

- а) CH_3COOOH ;
- б) $KMnO_4$ (H_2O , KOH);
- в) O_2 , Ag ;
- г) CrO_3 .

3. Какой спирт получится при гидратации 2-метилбутена-2 ?

- а) 2-метилбутанол-2;
- б) 3-метилбутанол-2;
- в) 2-метилбутанол-3;
- г) 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 проводится в соответствии с Положением о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Промежуточная аттестация студентов является основной формой контроля аудиторной работы студентов и проводится с целью установления уровня и качества подготовки студентов и определяет:

- полноту и прочность теоретических знаний;
- сформированность умений применять теоретические знания при решении практических и профессиональных задач;
- сформированность общих и профессиональных компетенций.

Подготовка к промежуточной аттестации является формой самостоятельной работы студентов. При этом обучающийся должен использовать рекомендованный рабочей программой перечень основной и дополнительной литературы, материалы лекций, информационные и электронно-образовательные ресурсы. Для подготовки к промежуточной аттестации студент также может использовать перечень вопросов.

Промежуточная аттестация проводится в устной или письменной форме. Преподаватель, ответственный за её проведение, вправе задавать студентам дополнительные вопросы по любым разделам учебной дисциплины; все вопросы и ответы фиксируются в листе ответов студента. Время зачета с оценкой и экзамена регламентируется действующими нормативными документами. Результат промежуточной аттестации заносится преподавателем в лист ответов обучающегося (после чего студент расписывается, подтверждая своё согласие с выставленной оценкой), а также в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания:

Оценка результатов обучения на промежуточной аттестации происходит по следующим показателям:

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

1) знание основных определений, понятий и терминов органической химии; методов синтеза органических соединений; особенностей строения атома углерода в хиральных органических соединениях; механизмов химических реакций, основных методов определения структуры и выделения органических соединений, перспектив и тенденций развития органической химии

2) умение охарактеризовать свойства и способы получения органического соединения определенного класса;

3) владение основными теориями, механизмами и моделями, описывающими физические и химические свойства органических соединений; номенклатурой органических соединений различных классов.

Для оценивания результатов в рамках промежуточной аттестации учитываются выполнение заданий текущего контроля:

1) Выполнение лабораторного практикума:

- выполнено менее 50% лабораторных работ – оценка «неудовлетворительно»
- выполнено менее 70% лабораторных работ – оценка не выше «удовлетворительно»
- выполнено менее 80 % лабораторных работ – оценка не выше «хорошо».

2) Посещение лекционных занятий:

- посещено менее 40% лекций – не менее 5 дополнительных вопросов по разным темам;
- посещено менее 60% лекций – не менее 3 дополнительных вопросов по разным темам;
- посещено менее 80% лекций – не менее 1 дополнительного вопроса по разным темам.

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

Критерии оценивания 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	<i>Отлично</i>

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.	
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>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>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, способов получения, физических и химических свойств, допускает грубые ошибки при написании формул органических соединений и уравнений органических реакции.	<i>Неудовлетворительно</i>

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

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 циклопентадиенилия 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

Пример КИМ к дифференцированному зачету:

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой органической химии

_____ Х.С.Шихалиев
_____. 20__ г.

Направление подготовки/специальность: 040501, Фундаментальная и прикладная химия

Дисциплина: _____органическая химия_____

Вид контроля: дифференцированный зачет

Контрольно-измерительный материал № 2

- Алкены. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
- Электрофильное замещение. Типы, примеры реакций. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ряду.

Преподаватель: _____ Столповская Н.В.)

Перечень вопросов к экзамену:

№	Содержание вопросов
1	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. Бензоидная конденсация. Непредельные альдегиды и кетоны. Дикарбонильные соединения, методы синтеза, особенности реакционной способности.
2	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.
3	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 дакарбоновые кислоты. Изомерия, свойства. Непредельны дикарбоновые кислоты: фумаровая и малеиновая кислоты. Их

	стереоизомерия. Особенности реакционной способности.
4	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.
5	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.
6	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.
7	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 азосоединений. Восстановление солей диазония и азосоединений.
8	Соединения металлов 1 группы. Синтез, строение, свойства, применение
9	Соединения металлов 2 группы: медь, цинк, ртуть. Синтез, строение, свойства, применение
10	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.
11	Оксикарбонильные соединения, строение, свойства и применение
12	Альдегидо- и кетокислоты. Классификация и номенклатура. Основные способы получения. Химические свойства как проявление характерных свойств двух функциональных групп. Специфика свойств β-альдегидо- и β-кетокислот. Сложноэфирная конденсация. Ацетоуксусный эфир. Строение, таутомерия, двойственная реакционная способность. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.
13	Углеводы. Монозы и их классификация. Стереои́зомерия, конфигурационные ряды. Кольчаточная таутомерия, мутаротация. Реакции, используемые для выяснения структурных и стереохимических характеристик, моноз. Ди- и полисахариды. Их характеристика.
14	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. Антраниловая и п-аминобензойная кислоты: строение, синтез, свойства, применение.
15	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.
16	Гетероциклы с двумя гетероатомами. Основные методы синтеза пиразола, имидазола и тиазола. Представления об ароматичности и химических свойствах этих соединений.
17	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. Хиолин и его производные. Получение. Сходство и различия химических свойств пиридина и хиолина. Изохиолин.
18	Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения пиримидинового ядра. Сходство и различия в химических свойствах пиримидина и пиридина. Урацил, цитозин, тимин. Пури́н как конденсированная система пиримидина и имидазола. Аденин, гуанин, ксанти́н.
19	Нуклеиновые кислоты. Основные компоненты первичной структуры нуклеиновых кислот.

Пример КИМ к экзамену:

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой органической химии

_____ Х.С.Шихалиев
_____.____. 20__г.

Направление подготовки/специальность: 040501, Фундаментальная и прикладная химия

Дисциплина: _____органическая химия_____

Вид контроля: дифференцированный зачет

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Алифатические альдегиды и кетоны. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
2. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом: пиррол. Методы получения, строение, химические свойства.

Преподаватель: _____ (доц. Столповская Н.В.)

Перечень тем курсовых работ

1. НИТРОВАНИЕ: Нитрование алканов по методу Коновалова, в паровой фазе, косвенное введение нитрогруппы в алифатические соединения. Механизмы реакций. Отношение нитроалканов к щелочам и азотистой кислоте. Нитрование ароматических соединений. Условия нитрования, меха-низм. Влияние заместителей на легкость нитрования в ароматическое ядро. Правила ориентации при замещении в аренах. Согласованная и несогласованная ориентации. Получение полинитросоединений. Их свойства. Галогеннитросоединения. Влияние нитрогруппы на подвижность галогена в арома-тическом цикле. Получение нитрофенолов. Их отношение к действию щелочей. Нитрование гетероциклических соединений.

2. ГАЛОГЕНИРОВАНИЕ: Методы введения галогенов в органические соединения. Галогенирующие агенты. Получение алифатических галогенпроизводных. Замещение в алканах. Присоединение по кратным связям галогенов, галогенводородов, гипогалоидных кислот. Правило Марковникова. Перекисный эффект Караша. Получение галогенидов из спиртов, простых эфиров, оксосоединений, кислот. Галогенирование аренов, механизм замещения. Условия галогенирования в ядро и боковую цепь. Галогенирование фенола, анилина.

Особенности ориентирующего действия галогенов. Реакции нуклеофильного замещения в галогенидах. Механизм S_N^1 и S_N^2 . Сравнительная подвижность галогенов у sp^3 -, sp^2 - и sp -гибридизированных атомов углерода.

3. СУЛЬФИРОВАНИЕ: Процесс сульфирования, сульфирующие агенты. Сульфирование алканов. Механизмы сульфохлорирования и сульфоокисления. Сульфирование ароматических углеводородов. Влияние различных факторов на ход сульфирования (строение исходного соединения, температура, сульфирующий агент, катализатор). Сульфирование фенола, анилина, нафталина. Выделение сульфокислот. Получение производных сульфокислот: сульфохлоридов, амидов, эфиров. Обмен сульфогруппы на водород, гидроксил, другие группы. Сульфирование фурана, пиррола, тιοфена, пиридина. Реакция Терентьева.

4. ДИАЗОТИРОВАНИЕ: Ароматические диазосоединения. Условия диазотирования, контроль за ходом реакции, определение конца диазотирования. Соли диазония, диазотаты, их строение, условия существования, взаимные переходы. Реакции диазосоединений с выделением азота. Обмен диазогруппы на другие функциональные группы. Реакция Несмеянова. Реакция азосочетания. Азокрасители, их строение, переходы окраски. Гелиантин, п-нитроанилиновый красный, нафтолоранж. Особенности алифатических диазосоединений.

5. АМИНИРОВАНИЕ: Аминирующие средства: аммиак, амиды металлов, гидроксиламин, первичные и вторичные амины. Сравнительная характеристика аминирующего действия аммиака и аминов. Введение остатка аммиака вместо галогена, гидроксид-, алкокси-, оксогрупп. Механизм нуклеофильного замещения на примере реакции Гофмана. Синтез Габриэля. Присоединение аммиака и аминов по кратным связям. Введение аминогруппы в ароматические системы. Нуклеофильное замещение в производных бензола и гетероциклах. Превращение различных азотсодержащих функциональных групп в аминную. Реакции восстановления. Получение

первичных аминов из амидов и азидов кислот, оксимов. Механизмы перегруппировок. Методы разделения смесей аминов. Свойства ароматических и алифатических аминов.

6. ВОССТАНОВЛЕНИЕ: Восстанавливающие агенты. Восстановление кратных связей. Восстановление карбонильных соединений до спиртов и углеводов. Образование пинаконов. Пинаколиновая перегруппировка. Реакции одновременного окисления – восстановления альдегидов (реакции Тищенко, Канниццаро). Восстановление спиртов, фенолов, хинонов, галогенпроизводных. Восстановление нитросоединений. Реакция Зинина. Восстанавливающие агенты, роль кислотности среды. Промежуточные продукты восстановления нитроаренов: нитрозо-арилгидроксиламино-, азокси-, азо-, гидросо-единения. Бензидиновая и семидиновая перегруппировки.

7. ОКИСЛЕНИЕ: Окисляющие агенты: кислород, азотная кислота, перекись водорода, пероксиды металлов, неорганические и органические надкислоты, соединения хрома и марганца, тетраацетат свинца, галогены. Окисление алкенов. Окисление алкенов по месту двойной связи и в α -положение к ней. Реакция Прилежаева, Вагнера. Озонирование. Оксиды алкенов. Окисление аренов и их производных. Защита amino- и оксигрупп. Получение хинонов. Действие окислителей на первичные, вторичные и третичные спирты. Окисление карбонильных соединений. Правило Попова. Реакции Канниццаро и Тищенко. Автоокисление органических соединений. Механизм окисления. Катализ и ингибирование окислительных процессов.

8. АЛКИЛИРОВАНИЕ: Алкилирующие агенты: алкены, галогениды, диалкилсульфаты. Алкилирование алканов алкенами. Механизм реакции. Алкилирование аренов и их производных. Реакция Фриделя-Крафтса, условия ее проведения и механизм, катализаторы. Алкилирование аминов, спиртов, фенолов. Их сравнительная реакционная способность. Восстановительное алкилирование. Простые эфиры, оксониевые соединения.

9. АЦИЛИРОВАНИЕ: Методы ацилирования. Ацилирующие агенты: кислоты минеральные и органические, их ангидриды, галогенангидриды, кетены. Сравнительная характеристика ацилирующих агентов. О-ацилирование. Механизм этерификации. Обратимость реакции этерификации и способы смещения равновесия. Катализ при этерификации. Азеотропная этерификация. Получение производных органических кислот: солей, ангидридов, галогенангидридов, амидов, нитрилов. Жиры, их химическая переработка. Сложные эфиры оксикислот: лактиды, лактоны. N-ацилирование первичных и вторичных аминов, условия, механизм. Внутримолекулярное и межмолекулярное ацилирование в аминокислотах. Лактамы и дикетопиперазины. C-ацилирование аренов. Механизм ацилирования по Фриделю-Крафтсу. Ацилирование малонового, ацетоуксусного эфиров, β -дикетонов. Реакции с перенесением реакционного центра.

10. ГИДРОЛИЗ: Гидролиз C-O связи в сложных и простых эфирах, ангидридах, ацета-лях. Механизм кислотного и основного катализа при гидролизе сложных эфиров. Условия гидролиза простых эфиров. Гидролиз жиров, мыла. Гидролиз полисахаридов, пентозанов. Гидролиз связи C-Hal. Реакции S_N^1 и S_N^2 . Сравнительная подвижность галогена в галогеналканах, галогеналкенах, галогенаренах. Гидролиз галогеналлилов и галогенбензолов. Гидролиз ди- и тригалогенидов. Расщепление водой амидной связи. Механизм кислотного и основного гидролиза амидов. Гидролиз белков. Гидролиз нитрилов, изонитрилов, азометанов, оксимов, гидразонов.

11. КОНДЕНСАЦИЯ: Конденсация алифатических соединений с оксигруппами. Механизм альдольной и кротоновой конденсации. Реакционная способность α -водородных атомов альдегидов и кетонов. Особенности альдегидов, не содержащих α -водородных атомов, ацилоинового и бензоинового конденсации. Конденсация альдегидов с соединениями, содержащими подвижные атомы водорода. Конденсация сложных эфиров. Компоненты данной конденсации, условия протекания. Ацетоуксусный эфир. Механизм его образования. Кето-енольная таутомерия. Кетонные и енольные реакции ацетоуксусного эфира. Реакции с перенесением реакционного центра. Кислотное и кетонное расщепление ацетоуксусного эфира. Синтезы с помощью ацетоуксусного эфира. 1,3-дикетоны, их получение, таутомерия.

12. МАГНИЙОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ: Получение органических соединений магния. Условия реакции, ее активирование, реакции с сопровождением. Роль растворителя. Побочные процессы при образовании магнийорганических соединений. Строение чистых и смешанных магнийорганических соединений. Реакции магнийорганических соединений: а) с соединениями, содержащими активный водород (гидрооксидсодержащими, меркаптанами, тиофенолами, аминами, кислотами, углеводородами). Комплекс Иоуча. Определение активного водорода по методу Чугаева-Церевитинова. Синтез углеводов; б) с соединениями, содержащими кратные связи (альдегидами, кетонами, производными карбоновых кислот,

углекислым газом). Синтез спиртов, оксосоединений, карбоновых кислот; в) синтезы соединений других элементов с помощью магнийорганических соединений: металлоорганических соединений, производных кремния и фосфора.

13. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ: Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Способы получения фурана, тиофена, пиррола и их взаимные переходы по Юрьеву. Получение индола. Строение и синтез индиго. Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами: диазолы, оксазолы, тиазолы и их получение. Ароматический характер пятичленных гетероциклов, их реакционная способность и устойчивость. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Синтез пиридина и хинолина. Реакции нуклеофильного и электрофильного замещения в пиридиновом и хинольном циклах. Шестичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Диазины. Важнейшие производные пиримидин: урацил, барбитуровая кислота, барбитураты.

14. ПРИРОДНЫЕ ПРОДУКТЫ И ВЫДЕЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ НИХ
Классификация углеводов. Моносахариды, их строение, свойства, таутомерия и стереохимия. Глюкоза, фруктоза, галактоза, манноза. Аномеры и эпимеры. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Сахароза, мальтоза, лактоза. Гидролиз дисахаров. Полисахариды. Крахмал, целлюлоза. Гидролиз полисахаридов. Основы переработки целлюлозы. Ацетатное и вискозное волокно, коллоксилин, пироксилин, бумага. Белки. Протеины и протеиды. Современные представления о строении белка. Получение аминокислот из белков. Незаменимые аминокислоты. Строение нуклеиновых кислот. Важнейшие азотистые основания НК: тимин, цитозин, аденин, гуанин. Понятие об алкалоидах, терпенах и терпеноидах. Стероиды.

Курсовая работа включает в себя теоретическую и практическую часть по соответствующей теме.

Основные критерии оценивания курсовой работы: соответствие содержания работы заявленной теме; уникальность работы (небольшой процент заимствований); актуальность и значимость темы исследования; степень раскрытия темы; использование современных и актуальных источников; применение разнообразных методик; последовательность и логика изложения материала; оформление работы в соответствии с требованиями; презентация работы во время защиты; ответы на вопросы.

Для оценивания курсовой работы используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Во введении приводится обоснование выбора конкретной темы, полностью раскрыта актуальность ее в научной отрасли, четко определены грамотно поставлены задачи и цель курсовой работы. Основная часть работы демонстрирует большое количество прочитанных автором работ. Присутствуют выводы и грамотные обобщения, а также графический и наглядный материал. В заключении сделаны логичные выводы, а собственное отношение выражено четко. Курсовая работа написана в стиле академического письма, т. е. использован научный стиль изложения материала. Оформление работы соответствует требованиям, правильно оформлены ссылки, список литературы и приложения. Получены исчерпывающие ответы на вопросы.	<i>Отлично</i>
Во введении содержится нечеткость формулировок. В основной ее части не всегда проводится критический анализ, отсутствует авторское отношение к изученному материалу. В заключении неадекватно использована терминология, наблюдаются незначительные ошибки в стиле, не все цитаты грамотно оформлены. Допущены незначительные неточности в оформлении библиографии, приложений. Получены частичные ответы на вопросы.	<i>Хорошо</i>
Во введении содержится попытка обоснования выбора темы и актуальности, отсутствуют четкие формулировки, расплывчато определены задачи и цели. Основное содержание – пересказ чужих идей, нарушена логика изложения, автор попытался сформулировать выводы. В заключении автор попытался сделать обобщения, собственного отношения к работе практически не проявил. В приложении допущено несколько грубых ошибок. Не выдержан стиль требуемого академического письма, часто неверно употребляются научные термины, ссылки оформлены неграмотно, наблюдается плагиат. Ответы на вопросы не получены.	<i>Удовлетворительно</i>
Во введении не содержится обоснования темы, нет актуальности темы. Не	<i>Неудовлетворительно</i>

обозначены и цели, задачи проекта. Скупое основное содержание указывает на недостаточное число прочитанной литературы. Внутренняя логика всего изложения проекта слабая. Нет критического осмысления прочитанного, как и собственного мнения. Нет обобщений, выводов, методик. В заключении не приведены грамотные выводы. Приложения либо вовсе нет, либо оно недостаточно. В работе наблюдается отсутствие ссылок, не выдержан научный стиль, неадекватное использование терминологии. Ответы на вопрос не получены.	
---	--

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

ОПК-1

Тестовые вопросы

- К спиртам относятся следующие вещества _____ (заполните пропуск)
 - $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-C}_2\text{H}_5$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{OH}$
 - $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, $\text{HC}\equiv\text{C-CH}_2\text{OH}$
 - $\text{HOCH}_2\text{CH(OH)CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-C}_3\text{H}_7$, $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{OH}$
 - $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH}$, $\text{CH}_2=\text{CH-OH}$, CH_3OH
- Изомерами для диэтилкетона являются все вещества, **кроме** _____ (заполните пропуск)
 - 2,2-диметилбутаналь
 - 3-метилбутанон-2
 - пентанон-2
 - пентаналь
- Основные свойства метиламина обусловлены _____ (заполните пропуск)
 - способностью растворяться в воде
 - неподеленной электронной парой атома азота
 - полярной ковалентной связью N-H
 - метильным радикалом
- Продукт взаимодействия пропена с хлорноватистой кислотой (HOCl) _____ (заполните пропуск)
 - $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{Cl}$
 - $\text{CH}_3\text{-CH(Cl)-CH}_2\text{OH}$
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OCl}$
 - $\text{HOCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$
- К обязательным критериям ароматичности **не** относится: _____ (заполните пропуск)
 - наличие циклической сопряженной электронной системы
 - число электронов в сопряженной системе = $4n + 2$, где $n = 1, 2, 3 \dots$
 - наличие плоского цикла
 - наличие в цикле гетероатомов (N, O, S) с неподеленной электронной парой
- Кислотные свойства возрастают в ряду _____ (заполните пропуск)
 - 2-хлорпропанол-1, пропанол-1, 2,2-дихлорпропанол-1, 3-хлорпропанол-1
 - пропанол-1, 3-хлорпропанол-1, 2-хлорпропанол-1, дихлорметанол
 - 2-хлорпропанол-1, 2,2-дихлорпропанол-1, 3-хлорпропанол-1, этанол
 - 2-хлорэтанол, метанол, 2,2-дихлорпропанол-1, 3-хлорпропанол-1
- Продукт взаимодействия пропена с HCl _____ (заполните пропуск)
 - $\text{CH}_3\text{-CH(Cl)-CH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$
 - $\text{ClCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$
- Продукт взаимодействия пропена с HBr в присутствии органической перекиси _____ (заполните пропуск)
 - $\text{CH}_3\text{-CH(Br)-CH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

3) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Br}$

4) $\text{ClCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$

9. Изомером бутана является _____ (заполните пропуск)

1) 2-метилпропан

2) 3-метилбутан

3) пентан

4) циклобутан

10. Изомером цикlopentана является _____ (заполните пропуск)

1) 2-пентен

2) 3-метилбутан

3) пентан

4) циклобутан

11. Изомером Z-бутена является _____ (заполните пропуск)

1) 1-бутен

2) 3-метилбутан

3) пентан

4) циклопропан

12. Основные свойства анилина обусловлены _____ (заполните пропуск)

1) способностью растворяться в воде

2) неподеленной электронной парой атома азота

3) полярной ковалентной связью N-H

4) фенильным радикалом

13. Кислотные свойства этанола обусловлены _____ (заполните пропуск)

1) способностью растворяться в воде

2) неподеленной электронной парой атома кислорода

3) полярной ковалентной связью O-H

4) этильным радикалом

14. Кислотные свойства фенола обусловлены _____ (заполните пропуск)

1) способностью растворяться в воде

2) неподеленной электронной парой атома кислорода

3) полярной ковалентной связью O-H

4) фенильным радикалом

15. Бромирование фенола протекает по положениям _____ (заполните пропуск)

1) 2,4,6

2) 4

3) 3

4) 2,5

Вопросы открытого типа

1. Укажите продукты, образующиеся при окислении пропена *нейтральным* раствором KMnO_4

Ответ: пропандиол-1,2 или припиленгликоль

2. Изомерами бутена-2 могут являться углеводороды с циклической (а) или линейной, но с разветвленной (в) структурой

Ответ: А) циклобутан или метилциклопропан; В) 2-метилпропен или изобутилен

3. Среди производных бензола: хлорбензол, толуол, фенол, нитробензол в реакциях электрофильного замещения наибольшую реакционную способность проявляет

Ответ: фенол

4. В ряду бутановая, 2-бромбутановая, 3-бромбутановая, 4-бромбутановая кислота наиболее сильной будет

Ответ: 2-бромбутановая кислота

5. D-глюкоза и D-манноза являются

Ответ: диастереомерами (эпимерами)

6. Укажите продукты, образующиеся при окислении пропена *кислым* раствором KMnO_4

Ответ: уксусная кислота и углекислый газ или этановая кислота и углекислый газ

7. Среди производных бензола: нитробензол, толуол, анилин в реакциях электрофильного замещения наибольшую реакционную способность проявляет

Ответ: анилин

8. В ряду этанол, пропанол, изопропанол, бутанол наиболее сильными кислотными свойствами будет обладать

Ответ: этанол

9. Укажите продукт, образующийся при окислении бутена-2 *кислым* раствором KMnO_4

Ответ: уксусная кислота или этановая кислота

10. Укажите продукт, образующийся при окислении этаноля

Ответ: уксусная кислота или этановая кислота

Практико-ориентированные задачи

1. 1 Грамм жидкого углеводорода А, содержащий 87,73% углерода сгорает с образованием 1,29 г. воды. Соединение А присоединяет 1 эквивалент брома, при озонлизе образует диальдегид В с неразветвлённой 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

3. Каково строение углеводорода C_8H_{18} , если:

а) он может быть получен по методу Вюрца из первичного галогеналкила в качестве единственного продукта реакции,

б) при нитровании его по методу Коновалова получается третичное нитропроизводное.

Назовите соединение по номенклатуре ИЮПАК.

Ответ: 2,5-диметилгексан

4. При сульфировании углеводорода состава C_{10}H_8 образуется в зависимости от условий проведения процесса два изомера, причем при температуре $>160^\circ$ один изомер превращается в другой. При окислении исходного соединения $\text{O}_2/\text{V}_2\text{O}_5$ образуется фталевый ангидрид.

Ответ: нафталин

5. Определить структуру кислородсодержащего соединения, если $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$, если известно, что оно реагирует с натрием, этиловым спиртом и пятихлористым фосфором, а получить его можно при гидролизе нитрила 2,2-диметилбутановой кислоты.

Ответ: 2,2-диметилбутановая кислота

ОПК-2

Тестовые вопросы

1. Качественная реакция, характерная для всех алкенов, алкинов и алкадиенов _____ (заполните пропуск)

1) образование ярко-синего комплекса с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2) образование белого осадка с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

3) «серебряного зеркала»

4) **обесцвечивание раствора KMnO_4 .**

2. Продуктами взаимодействия толуола с А) CH_3Br в присутствии AlBr_3 и Б) H_2SO_4 соответственно являются _____ (заполните пропуск)

1) мета-бромметилбензол; мета-метилбензолсульфоновая кислота

2) орто- (пара-)бромтолуол; орто- (пара-)метилбензолсульфоновая кислота

3) **орто- (пара-)диметилбензол; орто- (пара-)метилбензолсульфоновая кислота**

4) мета- (орто-)метилбромбензол; мета- (орто-)метилбензолсульфоновая кислота

3. Реактив, позволяющий отличить акриловую кислоту от пропионовой кислоты _____ (заполните пропуск)

1) лакмус

2) NaOH

3) **Br_2 , H_2O**

4) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

4. Реагент, позволяющий **отличить** ацетилен от этилена _____ (заполните пропуск)

1) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$

2) бромная вода

3) H_2O , HgSO_4

4) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

5. Реагентами (и условиями) в превращениях пропилбензола в 1-фенил-1-хлорпропан (а), и в пара-хлорпропилбензол (в) являются _____ (заполните пропуск)

1) А: CH_3Cl / кат FeCl_3 , В: CH_3MgCl

2) А: CH_3MgCl , В: Cl_2 / $h\nu$

3) А: Cl_2 / $h\nu$, В: Cl_2 / кат FeCl_3

4) А: HCl (газ), В: Cl_2 / H_2O

6. Карбоновые кислоты, которые можно получить при окислении пентена-2 горячим подкисленным раствором KMnO_4 _____ (заполните пропуск)

1) уксусная и муравьиная

3) муравьиная и пропионовая

2) уксусная и пропионовая

3) муравьиная и пропионовая

4) пропионовая и масляная

7. Вберите из предложенных методов анализа органических соединений метод, относящийся к хроматографическим _____ (заполните пропуск)

1) ЯМР ^1H -спектроскопия

2) Газовая хроматография

3) Элементный анализ

4) Тонкослойная хроматография

8. Какой показатель определяют с помощью рефрактометра _____ (заполните пропуск)

1) Температура плавления

2) Показатель преломления

3) Растворимость

4) Температура кипения

9. Качественная реакция, характерная для многоатомных спиртов _____ (заполните пропуск)

1) образование ярко-синего комплекса с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2) образование белого осадка с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

3) «серебряного зеркала»

4) обесцвечивание раствора бромной воды

10. Качественная реакция, характерная для терминальных алкинов _____ (заполните пропуск)

1) образование ярко-синего комплекса с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2) образование белого осадка с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

3) «серебряного зеркала»

4) обесцвечивание раствора бромной воды

11. Качественная реакция, характерная для всех альдегидов _____ (заполните пропуск)

1) образование ярко-синего комплекса с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2) образование белого осадка с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

3) «серебряного зеркала»

4) обесцвечивание раствора бромной воды

12. Качественная реакция, характерная для всех непредельных соединений _____ (заполните пропуск)

1) образование ярко-синего комплекса с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2) образование белого осадка с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

3) «серебряного зеркала»

4) обесцвечивание раствора бромной воды

13. Качественная реакция, отличающая пентен от пентана _____ (заполните пропуск)

1) образование ярко-синего комплекса с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2) образование белого осадка с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

3) «серебряного зеркала»

4) обесцвечивание раствора бромной воды

14. Качественная реакция, отличающая ацетон от пропаналя _____ (заполните пропуск)

1) образование ярко-синего комплекса с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2) образование белого осадка с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

3) «серебряного зеркала»

4) обесцвечивание раствора бромной воды

15. Качественная реакция, отличающая бутин-1 от бутина-2 _____ (заполните пропуск)

1) образование ярко-синего комплекса с $\text{Cu}(\text{OH})_2$

2) образование белого осадка с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$

3) «серебряного зеркала»

4) обесцвечивание раствора бромной воды

Вопросы открытого типа

1. С помощью какого реактива можно отличить стирол от этилбензола

Ответ: Br_2 (водн), бромная вода

2. При помощи последовательного воздействия каких реагентов можно отделить анилин от бензола

Ответ: Кислота и основание (щелочь)

3. Какой продукт образуются при реакции метиламина с соляной кислотой?

Ответ: С) хлорид метиламмония

4. Какой продукт образуется при окислении пропанола-1 $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$?

Ответ: пропановая (пропионовая) кислота

5. Какой продукт образуется при окислении бутена-2 $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$?

Ответ: уксусная (этановая) кислота

6. Какой продукт образуется при окислении бензальдегида $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$?

Ответ: бензойная кислота

7. Какой продукт образуется при бромировании стирола?

Ответ: 1,2-дибром-1-фенилэтан

8. Какой продукт образуется при нитровании бензойной кислоты?

Ответ: 3-нитробензойная кислота

9. Назовите основной продукт, образующийся при бромировании пропана

Ответ: 2-бромпропан

10. Назовите продукт внутримолекулярной дегидратации этанола

Ответ: этен (этилен)

Практико-ориентированные задачи

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 ИЮПАК упомянутых соединений.

Ответ: углеводород: гексен-3; дибромид: 3,4-дибромгексан; кислота: пропановая (пропионовая)

3. Какие из пар соединений можно разделить с помощью хроматографических методов: D-глюкоза и L-глюкоза; D-глюкоза и D-манноза; бензол и циклогексан; 1-бромбутан и 2-бромбутан.

Ответ: D-глюкоза и D-манноза; бензол и циклогексан; 1-бромбутан и 2-бромбутан

4. Соединение состава $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ взаимодействует с цианистым водородом, этиленгликолем, гидроксиламином и фенилгидразином; при восстановлении дает 3-метилпентанол-2. Назовите исходное соединение по номенклатуре ИЮПАК

Ответ: 3-метилпентанон-2

5. Углеводород состава C_9H_{10} обесцвечивает бромную воду, при окислении бихроматом калия образует смесь бензойной и муравьиной кислот, а при окислении по Вагнеру – 3-фенил-1,2-пропандиол. Назовите исходное соединение по тривиальной номенклатуре.

Ответ: Стирол

Тестовые вопросы

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 _____ (заполните пропуск)

1) **бутанол-1**

2) 2-метилпропанол-2

3) бутанол-2

4) бутанон

2. При бромировании 2-метилбутана (при УФ-облучении) легче всего образуется _____ (заполните пропуск)

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 _____ (заполните пропуск)

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) $\text{CH}_3\text{C(O)O-CH(CH}_3)_2 + \text{HOH} \rightarrow$

4. Какие кислоты образуются при окислении бутена-2 _____ (заполните пропуск)

1) **только уксусная**

2) бутановая

3) пропановая и муравьиная

4) бутандиовая

5. Какое из ароматических соединений бромруется легче всего (без катализатора) _____ (заполните пропуск)

1) нитробензол

2) **анилин**

3) бензол

4) бензойная кислота

6. Какой амин обладает наиболее выраженными основными свойствами _____ (заполните пропуск)

1) **Триметиламин**

2) Анилин

3) 2,4-диметиланилин

4) метиламин

7. В каком ряду представлены соединения в порядке увеличения их основных свойств _____ (заполните пропуск)

а) метиламин, пропиламин, анилин

б) **аммиак, метиламин, триметиламин**

в) аммиак, дифениламин, пиперазин

Ответ: б) аммиак, метиламин, триметиламин

8. Какой амин обладает наиболее выраженными основными свойствами _____ (заполните пропуск)

1) **Пиперидин**

2) Анилин

3) 2,4-диметиланилин

4) метиламин

9. Какое из ароматических соединений нитруется легче всего _____ (заполните пропуск)

1) нитробензол

2) **фенол**

3) бензол

4) бензальдегид

10. Какое из ароматических соединений сульфировается легче всего _____ (заполните пропуск)

1) нитробензол

2) толуол

3) бензол

4) бензолсульфоновая кислота

11. Какое из ароматических соединений хлорируется на свету _____ (заполните пропуск)

1) нитробензол

2) толуол

3) бензол

4) бензойная кислота

12. Какая кислота образуется при окислении толуола _____ (заполните пропуск)

1) бензойная

2) бутановая

3) пропановая и муравьиная

4) гександиовая

13. в ряду аммиак, анилин, диметиламин, этиламин наиболее сильным основанием является _____ (заполните пропуск) Ответ: диметиламин

14. В каком ряду представлены соединения в порядке увеличения их основных свойств _____ (заполните пропуск)

а) анилин, метиламин, пропиламин

б) пиперидин, метиламин, триметиламин

в) аммиак, дифениламин, пиперазин

15. Какая кислота образуется при окислении циклогексена _____ (заполните пропуск)

1) адипиновая

2) бутановая

3) пропановая и муравьиная

4) бензойная

Вопросы открытого типа

1. Калиевые соли каких кислот образуются при гидролизе дипептида аланилглицина в щелочной среде (KOH)

Ответ: глицина и аланина (глицин и иаланин)

2. Как называется процесс равновесной изомеризации карбонильных соединений, связанный с миграцией атома водорода (протона)

Ответ: кето-енольной таутомерией (кето-енольная таутомерия)

3. Какие продукты получатся при нагревании водного раствора 4-метилфенилдиазонийхлорида в присутствии А) KI; В) CuCl

Ответ: А) 1-йод-4-метилбензол; В) 4-метил-1-хлорбензол

4. Гидролизом какого хлорпроизводного можно получить третбутиловый спирт?

Ответ: 2-метил-2-хлорпропан

5. Какой спирт получится при гидратации 2-метилбутена-2 ?

Ответ: 2-метилбутанол-2

6. Сложные эфиры карбоновых кислот образуются при взаимодействии карбоновой кислоты с каким реагентом?

Ответ: спирт (спиртом)

7. Как называются соединения, которые образуются при взаимодействии альдегидов с 1 молекулой гидразина?

Ответ: гидразон (гидразоны)

8. Какая кислота получится при гидролизе пропилового эфира бутановой кислоты?

Ответ: бутановая (масляная)

9. При нитровании одного из изомеров пентана получено только первичное нитросоединение. Назовите этот изомер по номенклатуре ИЮПАК.

Ответ: 2,2-диметилпропан

10. Какой углеводород получится при взаимодействии с водой бромистого этилмагния?

Ответ: этан

Практико-ориентированные задачи

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

3. Углеводород состава C_6H_{12} (А) обесцвечивает бромную воду (Б) и разбавленный раствор перманганата калия (В), при взаимодействии с водой образует вторичный спирт (Д), а при окислении хромовой смесью дает только одну кислоту (Е). Назовите все соединения по номенклатуре ИЮПАК.

Ответ: А – гексен-3, Б-3,4-дибромгексан, В – гександиол-3,4, Д – гексанол-3, Е – пропановая кислота

4. Вещество (А) имеет эмпирическую формулу CH_2 и молекулярную массу 84. Если это вещество подвергнуть жесткому окислению, то получается единственный продукт – кетон (Б). Назовите вещества А и Б по номенклатуре ИЮПАК?

Ответ: А – 2,3-диметилбутен-2; Б - пропанон

5. Соединение состава C_5H_{10} (А) при окислении водным раствором $KMnO_4$ на холоду образует 2,3-пентандиол, а при окислении хромовой смесью – смесь двух кислот нормального строения (Б + В). Назовите вещества А, Б, В по номенклатуре ИЮПАК, если известно, что вещество Б имеет меньшую молекулярную массу, чем вещество В?

Ответ: А – пентен-2; Б – этановая кислота, В – бутановая кислота

ОПК-6

Тестовые вопросы

1. Как называется этилметилкетон по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)

1) Бутанон

2) Пентаналь

3) Этанол

4) Ацетофенон

2. Как называется метилуксусная кислота по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)

1) Бутановая

2) Пропановая

3) Муравьиная

4) Бензойная

3. Как называется метилкарбинол по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)

1) Уксусная кислота

2) Изопропиловый спирт

3) Хлороформ

4) Этанол

4. Как называется коричная кислота по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)

1) уксусная кислота

2) 3-фенилпропеновая кислота

3) 2-фенилпропановая кислота

4) фталевая кислота

5. Как называется масляная кислота по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)

1) фталевая кислота

2) бензойная кислота

3) бутановая кислота

4) этановая кислота

6. Как называется диметилкетон по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)

1) пропанон

- 2) пропаналь
3) ацетон
4) бутанон
7. Как называется адипиновая кислота по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)
1) **гександиовая**
2) пропановая
3) бензойная
4) янтарная
8. Как называется фенилкарбинол по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)
1) Этаналь
2) Изопропиловый спирт
3) Фенол
4) **Фенилметанол**
9. Как называется ацетофенон по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)
1) **Фенилэтанон**
2) Пентаналь
3) Этанол
4) диметилкетон
10. Как называется акролеин по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)
1) Этиленгликоль
2) Бензол
3) Фенол
4) **Пропеналь**
11. Как называется этиленгликоль по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)
1) Этиленоксид
2) Бензол
3) Фенол
4) **Этандиол-1,2**
12. Как называется малоновый эфир по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)
1) **диметил пропаноат**
2) пропановая кислота
3) метил бензоат
4) диметил сукцинат
13. Как называется хлороформ по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)
1) **трихлорметан**
2) хлорбензол
3) хлорацетон
4) бутанон
14. Как называется изопрен по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)
1) **2-метилбутадиен-1,3**
2) дивинил
3) пентен-3
4) бутанон
15. Как называется дивинил по номенклатуре ИЮПАК _____ (заполните пропуск)
1) **бутадиен-1,3**
2) изопрен
3) пентен-3
4) бутанон

Вопросы открытого типа

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

6. Назовите по номенклатуре ИЮПАК пропиленгликоль

Ответ: пропандиол-1,2

7. Назовите по номенклатуре ИЮПАК бензиловый спирт

Ответ: фенилметанол

8. Назовите по номенклатуре ИЮПАК масляную кислоту

Ответ: бутановая кислота

9. Назовите по номенклатуре ИЮПАК янтарную кислоту

Ответ: бутандиовая кислота

10. Назовите по номенклатуре ИЮПАК хлористый метилен

Ответ: дихлорметан

Практико-ориентированные задачи

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

3. Расположите карбоновые кислоты в порядке увеличения их кислотных свойств: А) щавелевая Б) адипиновая В) малоновая

Ответ: Б) адипиновая В) малоновая А) щавелевая

4. Расположите в ряд по усилению основных свойств (от слабого к сильному) амины.

а) бензиламин, б) N,N-диэтиланилин, в) анилин

Ответ: в) анилин, б) N,N-диэтиланилин, а) бензиламин

5. Соединение C_5H_{10} при каталитическом гидрировании образует 2-метилбутан. Если же на исходное соединение подействовать HBr в присутствии перекиси, а затем полученный продукт нагреть с металлическим натрием, то образуется 2,7-диметилоктан. Установите строение соединения C_5H_{10} , назовите его по номенклатуре ИЮПАК.

Ответ: 3-метилбутен-1

При прохождении обучающимися процедур для оценки достижения результатов обучения обучающемуся разрешается использование:

- непрограммируемого калькулятора;
- справочных материалов (предоставляются Университетом).

Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл - указан верный ответ;
- 0 баллов - указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла - указан верный ответ;
- 0 баллов - указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

- 5 баллов - задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла - выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из нескольких подзаданий, верно выполнено 50% таких подзаданий;
- 0 баллов - задание не выполнено или выполнено неверно (получен неправильный ответ, ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки).