

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

Заведующий кафедрой  
органической химии



Х.С. Шихалиев  
17.03.2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.Б.23 ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

30.05.01-Медицинская биохимия

**2. Профиль подготовки/специализация:** Медицинская биохимия

**3. Квалификация выпускника:** врач-биохимик

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** 1003 кафедра органической химии

**6. Составители программы:** Столповская Надежда Владимировна, кандидат химических наук, доцент

**7. Рекомендована:** научно-методическим советом медико-биологического факультета, протокол от 04.03.2025, № 2

**8. Учебный год:** 2026-2027

**Семестр:** 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

**Целями освоения учебной дисциплины являются:** на основе современных теоретических представлений о строении и реакционной способности органических соединений сформировать у студентов научную базу для освоения последующих общих и специальных профессиональных дисциплин.

**Задачи учебной дисциплины:** научить определять реакционные центры в органической молекуле, прогнозировать направление реакции и ее возможный механизм; освоить методы определения, строения и очистки органических соединений, обобщать и описывать проведенные эксперименты.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Учебная дисциплина «Органическая химия» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия. Учебная дисциплина «Органическая химия» является предшествующей для дисциплин «Фармакология», «Общая биохимия», «Современные методы анализа биологических сред».

Знания, навыки и умения, полученные при освоении данной дисциплины необходимы обучающемуся для осуществления медицинской и научно-исследовательской деятельности.

### 10. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы(компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК 1.2	Использует основные естественнонаучные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач	знать: основные классы органических соединений, их строение, способы получения, физические и химические свойства, биологическую роль; уметь: определять реакционные центры в органической молекуле, прогнозировать направление реакции и ее возможный механизм; обобщать и описывать проведенные эксперименты; владеть (иметь навык(и)): основными методами определения строения и очистки органических соединений, иметь навыки работы в органической лаборатории
		ОПК 1.3	Интерпретирует результаты естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач	знать: физико-химические методы анализа основных классов органических соединений, их применение на практике уметь: интерпретировать результаты, полученные с применением современных физико-химических методов, используемых в органической химии владеть (иметь навык(и)): основными физико-химическими методами, используемыми в органической химии

### 11. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.—4/144.

Форма промежуточной аттестации экзамен

## 12. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	Посеместрам	
		№3	
Аудиторные занятия	74	74	
в том числе:	лекции	16	16
	Групповые консультации	24	24
	лабораторные	34	34
Самостоятельная работа	34	34	
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-	
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.)	36	36	
Итого:	144	144	

### 12.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Органическая химия, ее задачи, методология, значение для биологии	Предмет органической химии. Основные определения и понятия. Современное состояние теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, перспективы ее дальнейшего развития. Изомерия. Электронные эффекты в органической химии. Выделение органических соединений из природных объектов, методы химического и физико-химического анализа этих соединений.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.2	Углеводороды. Алканы, циклоалканы	Лабораторные и промышленные методы получения алканов. Строение одинарной С-С-связи. Химические свойства: галогенирование, нитрование, окисление, крекинг, изомеризация. Распространение в природе. Фотохимический смог. Отличительные особенности строения и свойств циклоалканов.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.3	Углеводороды. Алкены, алкадиены.	Строение двойной углерод – углеродной связи, эффект сопряжения. Лабораторные и промышленные методы получения алкенов и алкадиенов. Химические свойства ненасыщенных углеводородов: реакции присоединения (водород, галогены, галогенводороды, вода), окисления, полимеризации. Распространение в природе, применение.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.4	Углеводороды. Алкины.	Алкины. Строение тройной углерод – углеродной связи. Лабораторные и промышленные методы получения. Химические свойства ненасыщенных углеводородов: реакции присоединения (водород, галогены, галогенводороды, вода); замещение, окисления, полимеризации. Распространение в природе.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.5	Углеводороды. Арены.	Понятие о бароматичности. Промышленные и лабораторные методы получения бензола и его гомологов. Реакции электрофильного замещения (галогенирование, нитрование, алкилирование, ацилирование). Правила ориентации. Реакции присоединения кароматического ядра (гидрирование, галогенирование, озонлиз). Реакции по бензильному положению (окисление боковых цепей, галогенирование). Токсичности	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>

		распространение в природе. Канцерогенное действие полициклических конденсированных аренов.	
1.6	Галогенсодержащие органические соединения.	Способы получения галогенпроизводных. Физические свойства. Химические свойства: замещение атомов галогенов, дегидрогалогенирование.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.7	Кислородсодержащие органические соединения. Одно- и многоатомные спирты. Фенолы.	Физические свойства спиртов, роль водородной связи. Химические свойства спиртов: кислотность, замещение гидроксильной группы, дегидратация, окисление. Отдельные представители: метанол, этанол; их физиологическое действие. Глицерин. Промышленные способы получения фенолов. Взаимное влияние OH-группы и ароматического кольца. Реакции фенолов по гидроксильной группе (получение фенолятов, ацилирование, алкилирование) и по ароматическому кольцу (нитрование, бромирование, оксиметилирование). Токсичность фенолов.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.8	Кислородсодержащие органические соединения. Альдегиды и кетоны.	Строение карбонильной группы. Химические свойства: реакции присоединения по карбонильной группе (водород, спирты, синильная кислота, аммиак, реактив Гриньяра); с участием альфа-водородного атома; образование оксимов, гидразонов; окисление. Отдельные представители: формальдегид, ацетальдегид, ацетон.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.9	Кислородсодержащие органические соединения. Карбоновые кислоты и их производные.	Классификация карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Получение функциональных производных кислот (соли, ангидриды, амиды, сложные эфиры, галогенангидриды, нитрилы), их свойства и взаимные превращения. Отдельные представители карбоновых кислот: муравьиная, уксусная, акриловая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, щавелевая, малоновая, янтарная, малеиновая; их распространение в природе. Воски и жиры.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.10	Кислородсодержащие органические соединения. Углеводы.	Моносахариды. Строение, свойства. Фотосинтез, роль в живой природе. Отдельные представители альдопентоз (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза), альдогексоз (глюкоза, манноза, галактоза) и кетогексоз (фруктоза). Дисахариды (мальтоза, сахароза); восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Полисахариды: крахмал, клетчатка. Пути химической переработки углеводного сырья.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.11	Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения.	Нитросоединения алифатические и ароматические. Химические свойства: кислотные свойства, реакция восстановления нитрогруппы. Электрофильное и нуклеофильное замещение в ядре нитроаренов.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>

1.12	Азотсодержащие органические соединения. Амины.	Амины алифатические и ароматические. Химические свойства: роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств в комплексообразовании, ацилирование и алкилирование, действие азотистой кислоты, окисление. Электрофильное замещение в ядре ароматических аминов. Сравнение свойств алифатических и ароматических аминов. Экологические аспекты.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
------	--	---	--

1.13	Азотсодержащие органические соединения. Аминокислоты.	Природные аминокислоты, их стереоизомерия. Химические свойства: амфотерность, взаимные превращения с окси- и кетокислотами. Сравнение свойств альфа-, бета- и гамма-аминокислот. Отдельные представители: глицин, аланин, фенилаланин, валин, лейцин, аспарагиновая кислота, серин, треонин, лизин, цистеин. Роль аминокислот в живой природе.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.14	Азотсодержащие органические соединения. Белки.	Структура белков. Образование пептидной связи. Способы получения белков. Биологическая роль.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.15	Гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы.	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол; их взаимные превращения (Юрьев). Нахождение в природе. Индол, строение и химические свойства. Индиго. Триптофан. Понятие о стимуляторах роста растений. Пятичленные гетероциклы с двумя более гетероатомами.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
1.16	Гетероциклические соединения. Шестичленные гетероциклы.	Пиридин. Химические свойства: электрофильное и нуклеофильное замещение, гидрирование. Пиридино- и пирановое кольцо в составе природных соединений. Пиран. Тиопиран. Пиримидин. Химические свойства: электрофильное и нуклеофильное замещение, гидрирование. Пиримидино- и пиазино- и пиазиновое кольцо в составе природных соединений. Пиазин. Триазины. Азотистые основания. Урацил. Цитозин. Тимин. Аденин. Гуанин. Нуклеиновые кислоты: РНК и ДНК.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Органическая химия, ее задачи, методология, значение для биологии	Техника безопасности работы в органической лаборатории. Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Многообразие органических соединений. Основные источники органического сырья. Краткие сведения о методах выделения, очистки и идентификации органических соединений. Принципы количественного элементного анализа, установление молекулярной формулы соединения.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
2.2	Органическая химия, ее задачи, методология, значение для биологии	Лабораторная работа №1: качественный анализ органических соединений. Формирование основных положений теории строения органических соединений. Представления об основных типах структурных фрагментов органических молекул: простые и кратные связи, углеродные цепи и циклы. Структурные формулы как средство отражения строения органических соединений. Представление о радикалах и функциональных группах. Гомологические ряды. Номенклатура и классификация органических соединений.	-
2.3	Органическая химия, ее задачи, методология, значение для биологии	Структурная изомерия и ее основные разновидности. Понятие о пространственной изомерии. Конформации, конформеры, проекции Ньюмена. Заслоненная, заторможенная, скошенная конформации. Геометрическая изомерия. Цис-, транс- и Z, E-номенклатура. Определение порядка старшинства заместителей. Оптическая изомерия, оптическая активность. Асимметрический атом углерода, хиральность.	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
2.4	Органическая химия, ее задачи,	Типы гибридизации атома углерода. Электронная теория химической связи. Типы связей в	Органическая химия (биохимия и

	методология, значение для биологии	<p>органических соединениях. Локализованная химическая связь. Многоцентровые связи. Свойства ковалентных связей. Делокализованные химические связи. Представление о нецелочисленных кратных связях. Донорно-акцепторное взаимодействие. Водородная связь. Взаимное влияние атомов в молекулах; индуктивный и мезомерный эффекты. Индукционный механизм передачи влияния заместителей. Качественная оценка силы направления индукционного влияния заместителей. Сопряженный механизм передачи влияния заместителей. Качественная оценка силы направления мезомерных эффектов <math>\pm M</math>-заместителей. Передача электронных эффектов заместителей через бензольное кольцо. Эффект сверхсжатия.</p> <p>Текущая аттестация № 1 по темам: Номенклатура органических соединений. Изомерия органических соединений. Электронные эффекты в органической химии.</p>	медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
2.5	Углеводороды. Алканы. циклоалканы.	<p>Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, алкильные радикалы. Природные источники. Основные методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галогеникислородсодержащих соединений, реакция Вюрца, дикарбоксилирование и электролиз солей карбоновых кислот.</p> <p>Промышленные способы получения алканов. Физические свойства алканов и их зависимость от длины и степени разветвленности углеводородной цепи. Химические свойства алканов в зависимости от методов переработки углеводородного сырья. Общие представления о механизме цепных свободнорадикальных реакций замещения в алканах: галогенирование, сульфохлорирование, нитрование, окисление. Представление о пространственном строении циклоалканов. Относительная устойчивость циклов. Химические свойства циклопентана и циклобутана. Проявление особенностей строения циклопропана в его химических свойствах. Общие представления о средних макроциклах.</p>	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>
2.6	Углеводороды. Алкены, алкадиены.	<p>Гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Способы образования двойной связи: дегидрирование алканов промышленно, получение олефинов путем термических превращений насыщенных углеводородов, частичное гидрирование тройной связи, дегидрогалогенирование и правило Зайцева, дегалогенирование, дегидратация, термическое разложение четвертичных аммониевых оснований, превращение карбонильной группы в двойную углеродную связь по реакции Виттига. Геометрическая изомерия в ряду алкенов. Физические свойства алкенов. Основные типы механизмов в превращениях алкенов. Гидрирование и гидратация двойной связи. Реакции электрофильного присоединения к кислотам, галогенводородов, воды, галогенов, галогеналкилов, гипогалоидных кислот. Ориентация в реакции присоединения электрофильных реагентов (правило Марковникова). Реакции радикального</p>	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>

		<p>присоединения. Перекисный эффект Караша. Окислительные превращения: эпoxidирование, гидроксирование, окислительно-ерасщепление, озонлиз. Полимеризация алкенов, теломеризация. Реакции алкенов по аллильному положению: галогенирование, окисление, окислительный аммонолиз.</p> <p>Классификация, номенклатура и изомерия диенов. Важнейшие 1,3-диены и способы их получения</p> <p>пореакция дегидрирования, дегидрохлорирования, дегидратации. Получение дивинила из этилового спирта. Электронное строение. Химические свойства сопряженных диенов: каталитическое гидрирование, электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов (1,2- и 1,4-присоединение).</p> <p>Диеновый синтез. Циклоолигомеризация. Разновидности линейной полимеризации. Природный и синтетический каучук.</p>	
2.7	Углеводороды. Алкины.	<p>Лабораторная работа №2: Получение и свойства алифатических углеводородов. Алканы, алкены и алкины. Изомерия и номенклатура алкинов. Способы образования тройной связи, основанные на реакциях дегидрогалогенирования. Карбидный и пиролитический методы получения ацетилена. Строение тройной связи на основе представлений о sp-гибридизации. Физические свойства алкинов. Химические свойства алкинов: каталитическое гидрирование, восстановление натрием в жидком аммиаке, гидратация (реакция Кучерова), присоединение спиртов, карбоновых кислот, галогеноводородов, цианистого водорода и синтетическое значение этих реакций. Нуклеофильное присоединение к тройной связи. Превращение ацетилена в винилацетилен. Циклоолигомеризация алкинов, алкины как диенофилы. Окислительные превращения алкинов. Кислотные свойства алкинов-1, ацетилениды, использование кислотных свойств алкинов в реакциях ацетиленидов для синтеза соединений, содержащих тройную связь.</p>	-
2.8	Углеводороды. Арены.	<p>Лабораторная работа №3: Получение и свойства ароматических углеводородов.</p> <p>Понятие о ароматичности. Правило Хюккеля. Многообразие ароматических соединений: одно- и многоядерные углеводороды. Бензол. Структурная формула, номенклатура и изомерия. Физические свойства. Промышленные и лабораторные методы получения. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование, галогенирование, алкилирование, ацилирование). Механизм электрофильного замещения. Реакции присоединения к ароматическому ядру (гидрирование, галогенирование, озонлиз). Окисление.</p>	-
2.9	Углеводороды. Арены.	<p>Гомологи и производные бензола. Способы получения и использования реакций алкилирования и ацилирования бензола, реакция Вюрца-Фиттига. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце и особенности ориентации в этих реакциях. Правила ориентации: заместители I и II рода, согласованная и несогласованная ориентации.</p>	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>

		<p>Реакции радикального замещения в боковой цепи. Окислительные превращения алкилбензолов, реакция дегидрирования.</p> <p>Полициклические ароматические соединения. Дифенил-итрифенилметан, их получение и свойства. Дифенилэтаны, стильбен. Дифенил, способы его получения, строение.</p> <p>Ароматичность дифенила, реакция электрофильного замещения, ориентация в этих реакциях и влияние на неё заместителей. Нафталин, его источники. Изомерия и номенклатура производных нафталина, его электронное строение и ароматичность. Химические свойства нафталина: каталитическое гидрирование и восстановление натрием в жидком аммиаке, окисление и влияние заместителей на направление этой реакции. Реакции электрофильного замещения, факторы, влияющие на ориентацию в этих реакциях. Антрацен. Изомерия и номенклатура производных. Синтез антрацена из соединений бензольного ряда. Электронное строение и ароматичность.</p> <p>Реакции гидрирования, окисления, электрофильного присоединения к заместителям. Фотоокисление и фотодимеризация. Антрацен в диеновом синтезе. Фенантрен. Изомерия и номенклатура производных. Электронное строение и ароматичность.</p> <p>Реакции гидрирования, окисления, электрофильного присоединения к заместителям.</p> <p>Небензоидные ароматические соединения. Циклопропильный катион и его аналоги. Дикатион циклобутадиена. Солитропилия. Аннулены. Азулен. Дианионы пенталена, циклооктатетраена и полициклических углеводородов. Антиароматические системы: циклобутадиен, пентален, циклопропильный катион, циклопентадиенильный катион.</p>	
2.10	Галогенсодержащие органические соединения.	<p>Текущая аттестация № 2 по теме: Углеводороды. Галогенсодержащие органические соединения.</p> <p>Классификация. Галогенпроизводные типа <math>Cs^3- R</math> Hal. Моногалогеналканы, их изомерия и номенклатура. Способы образования связи углерод-галоген, её полярность и зависимость от строения углеводородного радикала и природы атома галогена. Химические свойства галогеналканов: нуклеофильное замещение атомов галогенов и дегидрогалогенирование. Представление о механизмах <math>S_N^1</math>, <math>S_N^2</math>, <math>E_N^1</math>, <math>E_N^2</math> и их обоснование данными кинетики и стереохимии. Влияние различных факторов (строение галогеналкана, природа и концентрация нуклеофила, природа растворителя и катализатора) на их соотношение. Восстановление галогеналканов водородом, их взаимодействие с металлами: образование металлоорганических соединений, реакция Вюрца.</p> <p>Галогенпроизводные типа <math>Cs^2- R</math> Hal. Галогеналкены и галогенарены. Методы синтеза. Строение и особенности реакционной способности.</p> <p>Галогенпроизводные типа <math>Cs^{sp}- R</math> Hal. Галогеналкины. Строение, синтез, реакционная способность.</p>	Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a>

2.11	Кислородсодержащие органические соединения. Одно- и многоатомные спирты. Фенолы.	<p>Лабораторная работа №4: Свойства одно- и многоатомных спиртов и фенолов.</p> <p>Одноатомные спирты. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, физические свойства, роль водородной связи. Методы получения: на основе СО, гидролиз галогенпроизводных, окислительные методы, ферментация, гидрирование альдегидов и кетонов, синтез с использованием реагента Гриньяра. Химические свойства: получение алколятов, взаимодействие с реагентом Гриньяра, ацилирование, реакция замещения гидроксильной группы на галоген, дегидратация, взаимодействие с аммиаком. Окисление спиртов. Отдельные представители: метанол, этанол; их получение и использование.</p> <p>Многоатомные спирты - двухатомные (этиленгликоль), трехатомные (глицерин). Специфические методы получения и свойства, использование.</p> <p>Фенолы. Методы введения гидроксильной группы в ароматическое кольцо. Химические свойства: взаимодействие гидроксильной группы и ароматического ядра. Получение фенолятов, ацилирование и алкилирование по гидроксильной группе. Реакции по ароматическому кольцу: нитрование и бромирование. Получение фенолформальдегидных смол. Гидрохинон, его окисление в хинон. Хиноидные структуры.</p>	-
2.12	Кислородсодержащие органические соединения. Альдегиды и кетоны.	<p>Лабораторная работа №5: Получение и свойства альдегидов и кетонов.</p> <p>Строение карбонильной группы. Номенклатура оксосоединений. Физические свойства. Методы получения: окисление простых С-Н-связей и окисление спиртов, озонлиз двойных связей и их расщепление, реакция Кучерова, пиролиз солей, восстановление карбоновых кислот и их производных, гидроформилирование. Химические свойства: реакции присоединения водорода, спиртов, синильной кислоты, аммиака, бисульфитанатрия, реагента Гриньяра. Механизм нуклеофильного присоединения. Реакции замещения с образованием оксимов, гидразонов. Реакции с участием альфа-водородного атома: галогенирование, альдольно-кратоновая конденсация. Окисление (сравнение со свойствами альдегидов и кетонов). Реакции восстановления альдегидов и кетонов до спиртов и углеводов. Отдельные представители: формальдегид, ацетальдегид, ацетон.</p> <p>Непредельные альдегиды и кетоны: акролеин, кротон альдегид.</p> <p>Ароматические альдегиды и кетоны. Получение бензальдегида из толуола. Его реакция с аминами. Реакция Канниццаро, бензоиновая конденсация. Получение жирноароматических кетонов по реакции Фриделя-Крафтса. Ацетофенон и бензофенон, сравнение с алифатическими кетонами.</p>	-
2.13	Кислородсодержащие органические соединения. Карбоновые кислоты и их производные.	<p>Лабораторная работа №6: Получение и свойства карбоновых кислот.</p> <p>Гомологический ряд основных карбоновых кислот; их номенклатура. Строение карбоксильной группы и карбоксилатаниона. Физические свойства.</p> <p>Методы получения: окисление органических</p>	-

		<p>соединений, гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот, действие реактива Гриньяра на диоксид углерода. Химические свойства: получение функциональных производных (соли, ангидриды, амиды, хлорангидриды, нитрилы, сложные эфиры). Свойства функциональных производных, их взаимные превращения. Реакция этерификации и гидролиз сложных эфиров, механизм этих реакций. Отдельные представители: муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая кислоты. Непредельные кислоты. Акриловая, кротоновая кислоты, их получение и свойства. Олеиновая кислота. Фумаровая и малеиновая кислоты, их цис-транс-изомерия. Распространенность непредельных кислот в биологических объектах. Дикарбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая кислоты. Методы их получения; химические свойства. Ароматические кислоты. Бензойная кислота, ее получение окислением толуола. Фталевая кислота, ее ангидрид, получение и применение. Жиры. Аналитические характеристики и химические свойства. Сложные липиды. Мыла, детергенты, воска. Промышленная переработка жиров.</p>	
2.14	Кислородсодержащие органические соединения. Углеводы.	<p>Лабораторная работа №7: Свойства углеводов: моносахариды, полисахариды. Нахождение в природе, фотосинтез, роль в живой природе. Классификация. Отдельные представители альдопентоз (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза) и альдогексоз (глюкоза, манноза, галактоза), их строение. Установление строения глюкозы. Открытые и циклические формы. Глюкозидный гидроксил. Кольчатая таутомерия и мутаротация сахаров. Окисление, восстановление и ацилирование альдоз. Взаимные переходы между пентозами и гексозами, альдозами и кетозами, эимеризация. Фруктоза как пример кетозы: строение, свойства, образование из глюкозы. Связь конфигураций природных сахаров с глицериновым альдегидом. Дисахариды: сахароза, мальтоза, целлобиоза, восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Полисахариды: крахмал, клетчатка. Пути химической переработки углеводного сырья. Текущая аттестация № 3 по теме: Кислородсодержащие органические соединения.</p>	-
2.15	Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения. Амины.	<p>Лабораторная работа №8: Свойства азотсодержащих органических соединений. Алифатические нитросоединения. Промышленные и лабораторные методы получения. Строение нитрогруппы. Химические свойства: взаимодействие с щелочами, восстановление, галогенирование, конденсация с карбонильными соединениями. Ароматические нитросоединения. Промышленные и лабораторные методы получения. Восстановление ароматических нитросоединений,</p>	-

		механизм, промежуточные соединения, влияние восстанавливающих реагентов. Реакции по ароматическому кольцу:	
--	--	---	--

		<p>нитрование, сульфирование.</p> <p>Алифатические амины.</p> <p>Классификация, номенклатура</p> <p>и изомерия, физические свойства. Методы получения: реакция Гофмана, синтез Габриэля, восстановление азотистых соединений, получение из галогенопроизводных спиртов. Химические свойства: роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств в комплексообразовании; ацилирование и алкилирование; действие азотистой кислоты; окисление.</p> <p>Ароматические амины. Анилин и толуидин, их получение из нитропроизводных (Зинин). Взаимное влияние аминогруппы и бензольного ядра. Реакции по аминогруппе: образование солей, ацилирование, алкилирование, получение оснований Шиффа, реакция с азотистой кислотой. Соли диазония, реакции без выделения азота и с выделением азота. Электрофильное замещение в ядре ароматических аминов. Сравнение свойств алифатических и ароматических аминов.</p>	
2.16	<p>Азотсодержащие органические соединения.</p> <p>Аминокислоты. Белки.</p>	<p>Лабораторная работа №9:</p> <p>Свойства белков. Природные аминокислоты, их стереохимия. Методы получения аминокислот, их физические свойства. Химические свойства. Сравнение свойств <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-аминокислот. Отдельные представители аминокислот: глицин, аланин, фенилаланин, валин, лейцин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, серин, треонин, лизин, цистин, пролин, триптофан.</p> <p>Поликонденсация аминокислот. Пептидная связь, полипептиды.</p> <p>Полипептиды, белки. Классификация.</p> <p>Строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Вторичная структура. Методы доказательства строения. Частичный и полный гидролиз полипептидов. Основные функции белков в жизнедеятельности организмов.</p>	-
2.17	<p>Гетероциклические соединения.</p> <p>Пятичленные гетероциклы. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Шестичленные гетероциклы с двумя и более гетероатомами.</p> <p>Гетероциклические соединения.</p> <p>Гетероциклы в составе природных соединений.</p>	<p>Общие представления классификация. Ароматические гетероциклы. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Общие методы синтеза и взаимопревращения. Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома, особенности взаимодействия с электрофилами, свойства.</p> <p>Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами.</p> <p>Шестичленные гетероциклы (пиридин, хинолин, изохинолин). Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Неустойчивость <math>\alpha</math>- и <math>\gamma</math>-пиранов. Соли пирилия, их ароматичность.</p> <p>Шестичленные азотистые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения. Сходство и различия химических свойств пиридина и пиримидина. Урацил, тимин, цитозин, пуридин, аденин, гуанин. Лактим-лактаминная таутомерия нуклеиновых оснований.</p> <p>Производные барбитуровой кислоты: барбитал, фенобарбитал.</p> <p>Текущая аттестация №4 по темам: Азотсодержащие органические соединения. Гетероциклические соединения.</p> <p>Итоговое занятие.</p>	<p>Органическая химия (биохимия и медкибернетика) <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a></p>

\*При реализации с применением ДОТ

## 12.2. Темы(разделы)дисциплиныивидызанятий

№ п / п	Наименование темы(раздела )дисциплины	Видызанятий(часов)					Всего
		Лекции	Лаборатор- ные	Самостоятельная работа	ГК	Контроль	
1	Органическаяхими я,еезадачи,метод ология,значение для биологии	1	4	4	2	-	11
2	Углеводороды.	4	8	8	6	-	26
3	Галогенсодержащи е органическиесоед инения.	1	2	2	2	-	7
4	Кислородсодержащ иеорганические соединения.	4	8	8	6	-	26
5	Азотсодержащиеор ганическиесоедин ения.	4	8	8	6	-	26
6	Гетероциклическиес оединения.	2	4	4	2	-	12
7	Экзамен	-	-	-	-	36	36
	Итого:	16	34	34	24	36	144

**13. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:** Студент узнакомтся теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с химическими реактивами, лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты экспериментов. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента в виде таблицы. В конце лабораторного занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии). В случае пропуска лабораторного занятия покаким-либо причинам студент обязан самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования обще профессиональной компетенции (ОПК-5).

Текущая аттестация по дисциплине «Органическая химия» проводится четырежды в семестр: текущая аттестация №1 по темам: «Номенклатура органических соединений. Изомерия органических соединений. Электронные эффекты в органической химии.» и текущая аттестация №2 по теме: «Углеводороды». В 6 семестре: текущая аттестация №3 по теме: «Кислородсодержащие органические соединения» и текущая аттестация №4 по темам: «Азотсодержащие органические соединения. Гетероциклические соединения».

Текущие аттестации включают в себя регулярные отчеты студентов по лабораторным работам, выполнению тестовых и иных заданий в лекциях.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют

рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания.

Планирование и организация текущих аттестаций из знаний, умений и навыков 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 по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является устный экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине (лекции, методические рекомендации к выполнению лабораторных работ, фонды оценочных средств, основная дополнительная литература) предоставляется на бумажном или электронном носителе. На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофон и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно. На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата 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» (Органическая химия (биохимия и медикибернетика)

<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети

#### 14. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№п/п	Источник
1	Артеменко А.И. Органическая химия: учебник для студ. строит. специальностей вузов / А.И. Артеменко. — Изд. 6-е, испр. — Москва: Высшая школа, 2007. — 658.
2	Грандберг И.И. Органическая химия : учебник для бакалавров : [для студ. вузов, обуч. по направлениям специальности агроном. образования] / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам. — 8-е изд. — М.: Юрайт, 2012. — 607 с.

3	Реутов О.А. Органическая химия: в 4 ч. / О.А.Реутов, А.Л. Курц, К.П.Бутин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – ЭБС «Университетская библиотека». – URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>
---	--

б) дополнительная литература:

№п/п	Источник
4	Артеменко А.И. Органическая химия: учебн. пособие для студ. нехим. специальностей вузов / А.И. Артеменко. – Изд. 2-е, перераб. – М.: Высш. шк., 2005. – 604 с.
5	Органическая химия: практикум методические указания: [для студ. 1 к. днев. отд-ния биол.-почв. фак. специальности 020400 - Биология] / Воронеж. гос. ун-т; сост.: А.С. Соловьев, С.М. Медведева, Л.Ф. Пономарева. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2012. – 34 с.
6	Петрова А.А. Органическая химия: учебник для студ. хим.-технол. вузов / А.А. Петрова, Х.В. Бальян, А.Т. Троценко; под ред. М.Д. Стадничука. – 5-е изд., перераб. – СПб.: Иван Федоров, 2003. – 598 с.
7	Грандберг И.И. Практические работы семинарские занятия по органической химии: учебн. пособие для бакалавров: [для студ. вузов, изучающих орг. химию] / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам. – 6-е изд. – М.: Юрайт, 2012. – 348 с.
8	Иванов В.Г. Практикум по органической химии: учебн. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений, обуч. по специальности "Химия" / В.Г. Иванов, О.Н. Гева, Ю.Г. Гаверова. – М.: Academia, 2002. – 287 с.
9	Щербань А.И. Органическая химия: учебник для студ. вузов, обуч. по направлению "Хим. технол. огия и биотехнология", специальности "Хим. технология" / А.И. Щербань. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 1998. – 358 с.

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

№п/п	Ресурс
10	"Университетская библиотека online", <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
11	Электронно-библиотечная система "Консультант студента", <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
12	<a href="https://www.lib.vsu.ru">https://www.lib.vsu.ru</a> - Зональная научная библиотека ВГУ.
13	<a href="http://www.en.edu.ru/">http://www.en.edu.ru/</a> - Естественно-научный образовательный портал - является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия, биология).
14	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a> - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
15	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
16	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440</a> Курс «Органическая химия (биохимия и медкибернетика)»

## 15. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№п/п	Источник
1	Органическая химия : практикум и методические указания : [для студ. 1 к. днев. отд-ния биол.-почв. фак. специальности 020400 - Биология] / Воронеж. гос. ун-т; сост.: А.С. Соловьев, С.М. Медведева, Л.Ф. Пономарева. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2012. – 34 с.: табл. – Библиогр.: с. 44.

## 16. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины применяются различные типы лекций (вводная, обзорные, тематические, проблемные) и лабораторные занятия. Для самостоятельной работы рекомендуется список литературы. При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии.

(ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ самостоятельно работ обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечить опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11440> Курс «Органическая химия (биохимия, медкибернетика, медбиофизика)»), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины также рекомендуются ресурсы для электронного обучения (п. 15)

## 17. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

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

## 18. 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.	1. Органическая химия, ее задачи, методология, значение для биологии 2. Углеводороды. 3. Галогенсодержащие органические соединения. 4. Кислородсодержащие органические соединения. 5. Азотсодержащие органические соединения. 6. Гетероциклические соединения.	ОПК-1	ОПК1.2 ОПК1.3	Задания текущей аттестации №1-4 Лабораторные работы №1-9
Промежуточная аттестация форма контроля-экзамен				КИМ, перечень вопросов

## 19. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуру оценивания

### 19.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Тестовые задания  
Лабораторные работы  
Контрольная работа*

Описание технологии проведения. Текущий контроль успеваемости проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета ПВГУ 2.1.04-2015

Требования к выполнению заданий (или шкалы критерии оценивания)

## ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ Тестовые задания

### Примеры тестовых заданий к текущей аттестации №2 по теме «Углеводороды»

1. Бутен-1 и 2-метилпропен являются
  - 1) одним и тем же веществом
  - 2) гомологами
  - 3) структурными изомерами
  - 4) геометрическими изомерами
2. К соединениям, имеющим общую формулу  $C_nH_{2n}$ 
  - 1) бензол
  - 2) циклогексан
  - 3) гексан
  - 4) гексин
3. Изомером метилциклопентана является
  - 1) пентан
  - 2) гексан
  - 3) гексен
  - 4) гексин
4. Число  $\pi$ -связей в молекуле пропина равно
  - 1) 1
  - 2) 2
  - 3) 3
  - 4) 4
5. Общая формула алканов имеет вид:

А. $C_nH_{2n-6}$	В. $C_nH_{2n}$
Б. $C_nH_{2n-2}$	Г. $C_nH_{2n+2}$
6. Какие продукты образуются при взаимодействии натрия с:
  - а) 1-бромпропаном;
  - б) 2-хлорпропаном;
  - в) смесью йодэтана и 1-йодпропана.
7. При гидрировании алкенов образуются
  - 1) алканы
  - 2) алкины
  - 3) алкадиены
  - 4) спирты

### Примеры тестовых заданий к текущей аттестации №3 по теме «Кислородсодержащие органические соединения»

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 этана можно получить этиленгликоль?
  - а)  $H_3COOH$ ;
  - 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.
4. Можно ли получить бутаналь по реакции Кучерова? а) можно;  
б) нельзя.
5. Какие соединения образуются при взаимодействии альдегидов с 1 молекулой гидразина? а) сложные эфиры;  
б) гидразоны; в) альдоксимы; г) кислоты.
6. Какую или какие карбоновые кислоты можно получить окислением ацетона? а) муравьиную и уксусную;  
б) уксусную;  
в) пропионовую;  
г) валериановую и муравьиную.
7. Какая кислота получится при гидролизе этилнитрила? а) муравьиная;  
б) уксусная; в) бугановая;  
г) пропионовая.
8. При взаимодействии карбоновых кислот с пятихлористым фосфором получится а) соль карбоновой кислоты;  
б) сложный эфир;  
в) хлорангидрид кислоты; г) амид кислоты.
9. Сложные эфиры карбоновых кислот образуются при взаимодействии кислоты с а) спиртом;  
б)  $PCl_5$ ;  
в) аммиаком; г) кетоном.
10. Бензойная кислота является продуктом окисления а) бензола;  
б) бензальдегида; в) фенола;  
г) метана.
11. Можно ли получить пропаналь магнием органическим синтезом а) можно;  
б) нельзя.
12. Ацетали получают при взаимодействии а) спирта и карбоновой кислоты;  
б) альдегида и спирта; в) алкенов с водой;  
г) хлорангидридов с водой.
13. Взаимодействие циановодородной кислотой характерно для а) карбоновых кислот;  
б) спиртов; в) гликолей;  
г) альдегидов.
14. Какая кислота получится при окислении этиленгликоля? а) уксусная;  
б) щавелевая; в) муравьиная;  
г) валериановая.
15. Какая кислота получится при гидролизе пропилового эфира бугановой кислоты: а) бугановая;  
б) пропановая;  
в) малоновая; г) уксусная

## Перечень заданий для контрольных работ

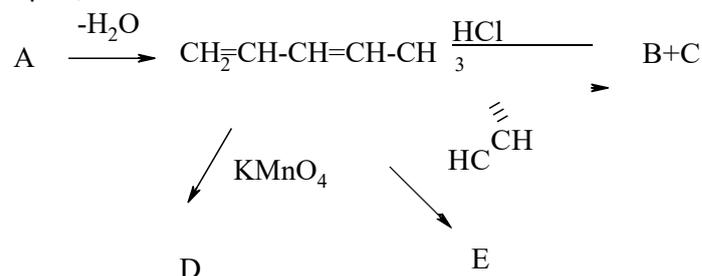
Примеры заданий контрольной работы к текущей аттестации №1 по теме «Номенклатура органических соединений. Изомерия органических соединений. Электронные эффекты в органической химии.»

1. Привести соединения, соответствующие бруттоформуле  $C_6H_{12}O$ .
2. Определить виды изомерии, характерные для этого соединения.
3. Привести по 2-3 примера на каждый вид изомерии и назвать соединения.
4. Расположить кислоты в порядке увеличения их кислотных свойств:

Уксусная кислота, трифторуксусная кислота, хлоруксусная кислота, 2-хлорпропановая кислота, бензойная кислота.

## Примеры заданий контрольной работы к текущей аттестации №2 по теме «Углеводороды»

1. Написать структурные формулы соединений состава  $C_6H_{13}OH$ , определить виды изомерии для этих соединений.
2. 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. Привести все реакции и объяснить механизм реакции нитрования.
3. Приведите реакции, которые характерны для пропина, но не характерны для пропена.
4. Осуществите цепочку превращений:

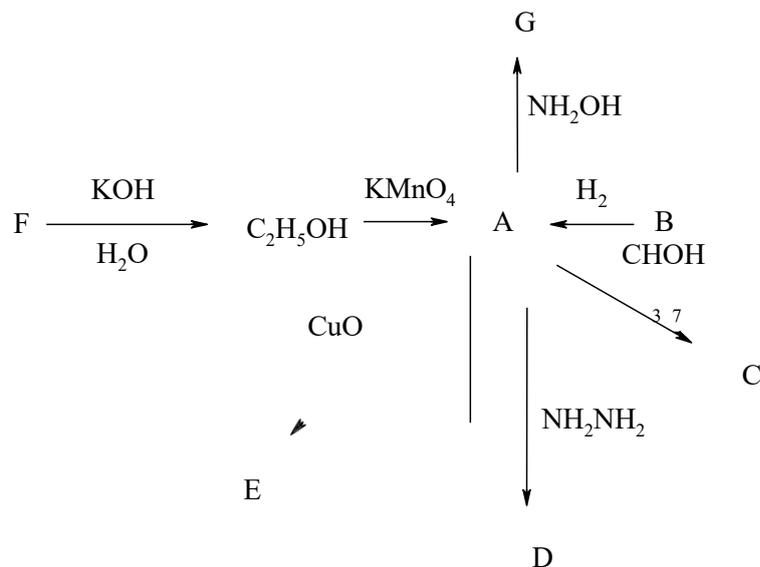


Назовите все соединения.

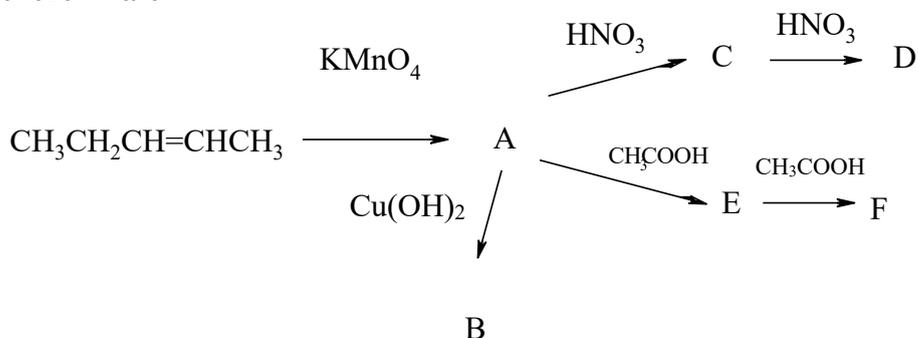
5. Написать структурные формулы этиленовых углеводородов, озониды которых при разложении водой образуют:  
а) формальдегид и метилэтилуксусный альдегид  
б) ацетон и пропионовый альдегид  
в) метилизопропилкетон и формальдегид

## Примеры заданий контрольной работы к текущей аттестации №3 по теме «Кислородсодержащие органические соединения»

1. Какое соединение бензальдегид, пропаналь или 2,2-диметилпропаналь может вступить в реакцию альдольной и кротоновой конденсации? Напишите уравнения реакций.
2. Какой спирт можно получить из 2-бромпропана? Как будет взаимодействовать продукт окисления циановодородной кислотой и  $NaHSO_3$ ? Напишите уравнения всех процессов.
3. Например, среди следующих соединений напишите возможные реакции в внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации:  
-бутанол-1  
-уксусная кислота  
-малеиновая кислота  $HOOC-CH=CH-COOH$
4. Осуществить превращения:



5. Определить структуру кислородсодержащего соединения состава  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$ , если известно, что оно реагирует с гидразином и циановодородом, а при его окислении образуется смесь уксусной, пропионовой, 2-метилпропановой и 3-метилбутановой кислот.



6. Осуществить превращения:

7. 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.

**Примеры заданий контрольной работы к текущей аттестации №4 по теме «Азотсодержащие органические соединения. Гетероциклические соединения.»**

1. Получить нитробензол, охарактеризовать его химические свойства.
2. Написать все продукты, которые образуются в результате взаимодействия бензилхлорида и аммиака.
3. Получить двумя способами фуран.

Для оценивания результатов обучения 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.

Для оценивания результатов обучения (контрольные работы, тесты) используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок

Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание темы. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом органической химии, способен иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Ответ на задание не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Ответ на задание не соответствует любому двум (трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания темы.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ не соответствует любому трем (четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания темы.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

## 19.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: *Собеседование по экзаменационным билетам*

Описание технологии проведения: Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о проведении промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования ПВГУ 2.1.07-2018. По решению кафедры оценки за экзамен/зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося за семестр, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать экзамен/зачет на общих основаниях.

### Перечень вопросов к экзамену:

1. Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова. Типы изомерии.
2. Эффект сопряжения в органических соединениях. Свойства, примеры, влияние на реакционную способность органических молекул.
3. Алканы. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
4. Радикальное замещение. Типы, примеры реакций. Механизм радикального замещения в алифатическом ряду на примере хлорирования алканов.
5. Циклоалканы. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
6. Алкены. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
7. Радикальное присоединение. Типы, примеры реакций. Механизм радикального присоединения на примере галогенирования и гидрогалогенирования алкенов.
8. Электрофильное присоединение. Типы, примеры реакций. Механизм электрофильного присоединения на примере галогенирования и гидрогалогенирования алкенов.
9. Реакции полимеризации. Механизмы радикальной и ионной полимеризации.
10. Диены. Классификация, методы получения, строение, химические свойства, применение.
11. Сопряженные и изолированные диены. Методы получения. Сравнительный анализ химических свойств.
12. Алкины. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
13. Ароматические соединения, бензол. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
14. Ароматические соединения, гомологи бензола. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
15. Полициклические арены с изолированными циклами: дифенил, дифенилметан и др. Методы получения, строение, химические свойства, применение.

16. Полициклические арены конденсированными циклами. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
17. Аromaticность. Правило Хюккеля, ароматические системы, небензоидные ароматические системы.
18. Классификация галогенпроизводных углеводов. Галогенпроизводные углеводов в связи с  $C(sp^3)$ -  
Х. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
19. Моногидроксилпроизводные углеводов в связи с  $C(sp^3)$ -  
Х. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
20. Гидроксилпроизводные углеводов в связи с  $C(sp^2)$ -  
Х: енолы и фенолы. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
21. Диолы. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
22. Насыщенные монокарбонильные соединения. Методы получения, химические и физические свойства.
23. Нуклеофильное присоединение. Типы, примеры реакций.  
Механизм нуклеофильного присоединения к карбонильной группе.
24. Ненасыщенные и ароматические карбонильные соединения. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
25. Предельные монокарбоновые кислоты. Методы получения, строение, химические свойства, биологическое значение.
26. Непредельные монокарбоновые кислоты. Методы получения, строение, химические свойства, биологическое значение.
27. Ароматические монокарбоновые кислоты. Методы получения, строение, химические свойства, применение.
28. Сложные эфиры карбоновых кислот. Методы получения, химические и физические свойства. Биологическая роль.
29. Ацилгалогениды. Методы получения, строение, химические свойства, биологическое значение.
30. Углеводы. Глюкоза. Строение, физические и химические свойства. Кольчатая цепная таутомерия.
31. Углеводы. Фруктоза. Строение, физические и химические свойства. Кольчатая цепная таутомерия.
32. Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Строение, химические свойства.
33. Алифатические и ароматические нитросоединения. Методы получения, химические свойства.
34. Алифатические амины. Методы получения, химические и физические свойства.
35. Ароматические амины. Методы получения, химические и физические свойства.
36. Аминокислоты. Строение, методы получения, химические и физические свойства. Белки.
37. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Фуран, пиррол, тиофен. Методы получения, химические свойства.
38. Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Реакция замещения в пиридине.
39. Пиримидин. Методы получения, строение, химические свойства, биологическое значение.
40. Азотистые основания и нуклеиновые кислоты, строение, биологическая роль.

Требования к выполнению заданий, шкалы критерии оценивания

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.

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

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

## 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

### Перечень заданий для проверки сформированности компетенции

#### 1) тестовые задания

Бутен-1 и 2-метилпропен являются

- 1) одним и тем же веществом
- 2) гомологами
- 3) структурными изомерами
- 4) геометрическими изомерами

Ответ: 3) структурными изомерами

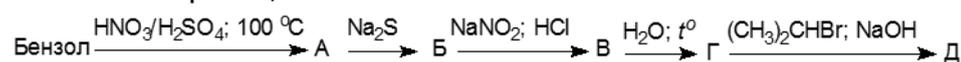
2. При взаимодействии карбоновых кислот с пятихлористым фосфором получится

- а) соль карбоновой кислоты;
- б) сложный эфир;
- в) хлорангидрид кислоты;
- г) амид кислоты.

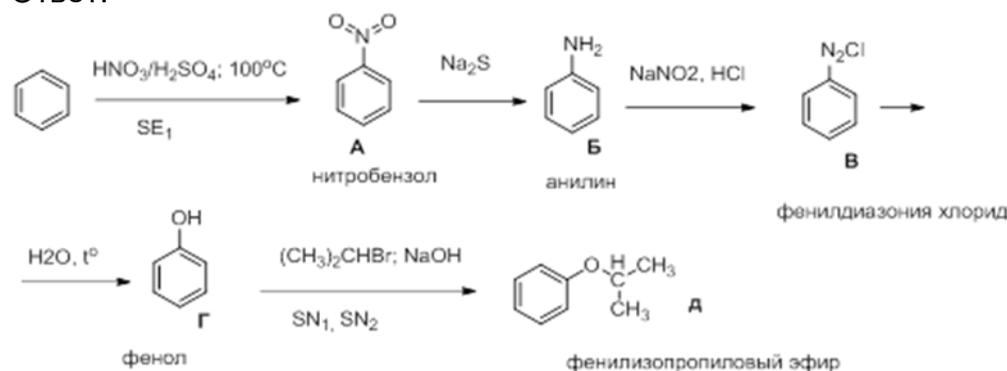
Ответ: в) хлорангидрид кислоты

#### 2) ситуационные задания с развернутым ответом сложные:

Заполните схему превращений, назовите продукты реакций, укажите, где возможно, механизмы реакций.



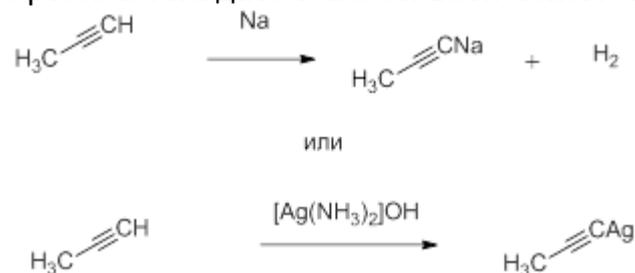
Ответ:



#### 3) ситуационные с развернутым ответом простые

Приведите реакции, которые характерны для пропина, но не характерны для пропена.

Ответ: Атом водорода, находящийся при sp-гибризованном атоме углерода, в молекуле пропина обладает значительной кислотностью и может замещаться на металл:



#### 4) задания, требующего короткого ответа

Формальдегид по номенклатуре IUPAC называется ...

Ответ: метаналь.

#### Структура, критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

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

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

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

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

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 выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).