

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Горский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Факультет/Центр Биотехнологии

Кафедра Биотехнологии и стандартизации

Учебный год 2022, 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Наименование направления подготовки/специальности	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) <i>(при наличии)</i>	Промышленная биотехнология и биоинженерия
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 736
Год начала подготовки	2022
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	Б-190301-2022
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Обязательная часть
Количество зачетных единиц	6

ВЛАДИКАВКАЗ 2023

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ №	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Направление воспитательной работы (для дисциплин, формирующих универсальные компетенции в соответствии с Концепцией воспитательной работы)
	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции			
	Естественнонаучная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.	<b>ОПК-1.3.</b> Знает теоретические основы общей, неорганической, органической химии, классификации химических соединений и понимает принципы строения вещества;	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-принципы классификации и номенклатуру органических соединений;</li> <li>-строение органических соединений;</li> <li>-классификацию органических реакций; свойства основных классов органических соединений;</li> <li>-основные методы синтеза органических соединений; структуру и пространственную организацию белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-определить класс и назвать органические соединения по применяемым номенклатурам,</li> <li>-пользоваться химической литературой (справочной, научной, периодической и др.),</li> <li>-пользоваться химической посудой и правильно выполнять опыты, проводить эксперимент по заданным методикам,</li> <li>-обрабатывать и анализировать</li> </ul>	

				<p>результаты, применять полученные знания для реализации и управления биотехнологическим и процессами</p> <p><b>Владеть:</b> – основами номенклатуры и классификации органических соединений; – основными теоретическими представлениями в органической химии; – экспериментальными методами проведения органических синтезов и основными методами идентификации органических соединений – навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.</p>	
--	--	--	--	--	--

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной деятельности	Всего часов _____, в том числе часов:		
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
Лекционные занятия	36	4	
Практические (лабораторные, др.) занятия	36/36	4/4	
Самостоятельная работа	72	60	
Форма промежуточной аттестации	экзамен		

### 2.2. Трудоемкость дисциплины по (разделам) темам:

№ № п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов							
		Очная форма Обучения				Заочная форма обучения			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС
1	<b>Раздел 1. Теоретические основы органической химии</b> Тема 1. Введение в предмет органическая химия.	2	2	2	4				4
2	Тема 2. Теоретические представления в органической химии	2	2	2	4	1	1		4
3	<b>Раздел 2. Химическая термодинамика и термохимия.</b> Тема 3. Стереизомерия.	2	2	2		1	1		
4	Раздел 3: Углеводороды и их производные Тема 4. Алканы	2	2	2	4	1	1		4
5	Тема 5. Алкены	2	2	2	4				4
6	Тема 6. Алкины	2	2	2	4				4
7	Тема 7. Алкадиены.	2	2	2	4				4
8	Тема 8. Алкилгалогениды. Реакции нуклеофильного замещения. Реакции	2	2	2	4			1	4

	элиминирования								
9	Раздел 4. Гомофункциональные и гетерофункциональные соединения. Природные соединения Тема 9. Химия гетероциклических соединений	2	2	2	4	4	4		2
10	Тема 10. Спирты. Фенолы.								
11	Тема 11. Реакции элиминирования	2	2	2	4				2
12	Тема 12. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду							1	
13	Тема 13. Нуклеофильное ароматическое замещение	2	2	2	4			1	2
14	Тема 14. Альдегиды и кетоны.	2	2	2	4				4
15	Тема 15. Химические свойства карбоновых кислот	2	2	2	4				4
16	Тема 16. Амины.	2	2	2	4			1	2
17	Тема 17. Гетерофункциональные кислоты.	2	2	2	4				4
18	Тема 18. Металлокомплексный катализ.	2	2	2	4				2
	<b>Итого</b>	36	36	36	72	4	4	4	60

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

#### **Раздел 1. Теоретические основы органической химии**

##### **Тема 1. Введение в предмет органической химии.**

Предмет цели и задачи органической химии. Краткий исторический обзор развития органической химии.

Первые теоретические воззрения. Теория строения А. М. Бутлерова. Способы изображения органических молекул, пространственные модели. Типы углеродного скелета. Изомерия, гомология, изология. Классы органических соединений. Основы номенклатуры в органической химии.

##### **Тема практического занятия.**

1. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений
2. Электроотрицательность атомов, Сопряженные системы.
3. Электронные эффекты в органических молекулах: индуктивный эффект, мезомерный эффект.
4. Электронодонорные (I рода) и электроноакцепторные (II рода) заместители, их направляющее действие в реакциях SE.

##### **Темы лабораторных занятий:**

**1. Подготовка к практической работе:** Планирование эксперимента. Рабочий журнал. Сборка приборов. Нагревательные приборы. Перемешивание. **Обработка реакционных смесей:** Экстракция. Высушивание. Удаление растворителя.

**2. Выделение (очистка) полученных соединений:** Кристаллизация. Пробные кристаллизации. Фильтрация. Возгонка. Перегонка. Перегонка с водяным паром. Хроматография.

##### **3. Стандартная лабораторная аппаратура: Приборы.**

##### **Задания для самостоятельной работы**

Применение физико- химических методов исследования в органической химии

1. Химические методы исследования.
2. Физико- химические методы:
  - а) оптическая спектроскопия.
  - б) инфракрасная спектроскопия.
  - в) ультрафиолетовая спектроскопия.
  - г) ядерный магнитный резонанс.
  - д) хроматография.
  - е) масс- спектроскопия.

##### **Тема 2. Теоретические представления в органической химии.**

Углерод, его особенности. Гибридные состояния атома углерода. Характеристики атомов элементов. Типы химических связей. Ковалентная связь. Формулы Льюиса. Свойства ковалентной связи. Механизмы возникновения ковалентной связи. Ионная связь. Водородная связь. Способы разрыва химической связи. Карбанионы. Карбокатионы. Свободные радикалы. Электронные эффекты. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. Резонанс. Кислоты и основания.

##### **Темы практических занятий:**

1. Электронное строение углерода. Виды химической связи
2. Выполнение упражнений по определению строения органических молекул

##### **Задания для самостоятельной работы**

Теоретические основы органической химии.

1. Теория органической химии (теория типов, радикалов, теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова).

2. Классификация органических соединений
3. Основы типы химической связи (ковалентная, ионная, водородная)
4. Гибридизация орбиталей, виды химической связи – сигма, -пи- связи).
5. Основы кинетики химических реакций.
6. Типы и механизмы орг. реакций

#### **Раздел 2. Химическая термодинамика и термехимия.**

##### **Тема 3. Стереизомерия.**

Стереохимия. Конформации. Способы графического изображения и номенклатура конформаций. Конформации алканов. Конформации замещенных алканов. Конформации алкенов и диенов. Конформации циклоалканов. Конформации и физические свойства. Энантиомерия.

Элементы симметрии. Хиральность. Оптическая активность. Рацематы. Формулы Фишера. Номенклатура энантиомеров.

**Темы практических занятий:**

1. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений
2. Выполнение упражнений по определению электронных эффектов

**Тема лабораторных занятий.**

1. Состав органических соединений
2. Качественный элементарный анализ. Определение углерода, водорода, хлора, азота.

**Задания для самостоятельной работы.**

1. Природный и попутные газы.
2. Нефть. Переработка нефти.
3. Каменный уголь.
4. Горный воск
5. Природные источники органических соединений.

**Раздел 3: Углеводороды и их производные**

**Тема 4. Алканы**

Алканы. Строение алканов. Способы получения алканов. Химические свойства алканов. Сульфохлорирование. Нитрование. Горение алканов. Каталитическое окисление. Ионные реакции алканов.

**Тема практических занятий: Алканы:**

Строение. Номенклатура. Способы получения. Физические и физико-химические методы исследования в органической химии.

**Тема практических занятий:** Решение задач.

**Тема лабораторных занятий:**

1. Свойства предельных углеводородов.
2. Получение, окисление, горение алканов.
3. Природные источники алкенов. Отдельные представители алкенов и алкинов.

**Задания для самостоятельной работы**

1. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана.
2. Природные источники алканов.
3. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, синтез через литий-диалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений.
4. Химические свойства: галогенирование (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование).
5. Сульфохлорирование.
6. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов.
7. Термический и каталитический крекинг

**Тема 5. Алкены**

Номенклатура и изомерия алкенов. Способы получения. Строение алкенов. Свойства алкенов. Электрофильное присоединение. Радикальные реакции. Окисление и восстановление алкенов.

**Тема практических занятий**

1. Алкены. Номенклатура, строение, физические и химические свойства алкенов.
2. Способы получения алкенов.

**Тема лабораторных занятий** Физические и химические свойства алканов, циклоалканов.

Способы получения.

**Задания для самостоятельной работы**

1. Регио- и стереоселективное присоединение гидридов бора.
2. Региоспецифические гидроборирующие реагенты.
3. Превращение борорганических соединений в алканы, спирты.
4. Окисление алкенов до оксиранов (по Прилежаеву) и до диолов по Вагнеру ( $\text{KMnO}_4$ ) и Кирге ( $\text{OsO}_4$ ).
5. Стереохимия гидроксирования алкенов.
6. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов.
7. Исчерпывающее окисление алкенов с помощью  $\text{KMnO}_4$  или  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в условиях межфазного катализа.

8. Радикальные реакции: присоединение бромистого водорода по Харацу (механизм) и аллильное галогенирование по Циглеру.

9. Карбены - частицы с двухкоординированным атомом углерода. Методы генерирования карбенов и дигалокарбенов.

10. Присоединение синглетных и триплетных карбенов к алкенам. Понятие о карбеноидах. Взаимодействие карбеноидов с алкенами.

#### **Тема 6. Алкины.**

Алкины. Получение алкинов. Строение алкинов. Свойства алкинов. Реакции с участием тройной связи. Реакции ацетиленов с сохранением тройной связи.

#### **Практическое занятие. Арены. Решение задач.**

**Тема лабораторных занятий.** Способы получения, физико-химические свойства аренов.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Восстановление алкинов до цис- и транс-алкенов.
2. Гидроборирование алкинов, синтез алкенов и альдегидов.
3. С-Н-кислотность ацетилена, понятие о карбанионах.
4. Ацетилениды натрия и меди, магниорганические производные алкинов: их получение и использование в органическом синтезе.
5. Конденсация алкинов-1 с кетонами и альдегидами (Фаворский, Реппе).
6. Ацетилен-алленовая изомеризация. Смещение тройной связи в терминальное положение.

#### **Тема 7. Алкадиены.**

Типы диенов. Аллены, сопряженные диены. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, дегидратация 1,4-диолов. Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллил-катион. 1,2- и 1,4-присоединение, энергетический профиль реакции, термодинамический и кинетический контроль.

#### **Темы практических занятий:**

1. Кислотно-основные свойства органических соединений.
2. Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Бренстеда – Лоури.
3. Основные типы органических кислот и оснований.
4. Сопряженные кислоты и основания.

**Тема лабораторных занятий.** Химические свойства алкадиенов.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе.

#### **Тема 8. Алкилгалогениды. Реакции нуклеофильного замещения. Реакции элиминирования**

Галогеналканы – гомология, номенклатура, изомерия. Способы получения галогеналканов. Строение галогеналканов. Реакции нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода. Механизмы реакций. Бимолекулярное замещение ( $S_N2$ ). Мономолекулярное замещение ( $S_N1$ ). Реакции присоединения к галогеналкенам. Взаимодействие с металлами. Реакции элиминирования.  $\beta$ -Элиминирование.  $\alpha$ -Элиминирование. Образование металлоорганических соединений.

**Тема практических занятий** Упражнения: выполнение заданий, цепочек переходов.

#### **Тема лабораторных занятий**

Химические свойства.

#### **Задания для самостоятельной работы**

1. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах, как метод создания связи углерод-углерод, углерод-азот, углерод-кислород, углерод-сера, углерод-фосфор (получение алкилгалогенидов, спиртов, тиолов, простых эфиров, нитросоединений, аминов, нитрилов, сложных эфиров и др.). Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Основные характеристики  $S_N1$ ,  $S_N2$  реакций. Энергетический профиль реакций.

2. Реакции  $S_N2$ -типа. Кинетика, стереохимия, вальденовское обращение. Понятие о нуклеофильности. Влияние природы радикала и уходящей группы субстрата, природы нуклеофильного агента и растворителя на скорость  $S_N2$  реакций.

3. Метод межфазного переноса и его использование в органическом синтезе.

4. Реакции  $S_N1$ -типа. Кинетика, стереохимия, зависимость  $S_N1$  процесса от природы радикала, уходящей группы, растворителя. Карбокатионы, факторы, определяющие их



устойчивость. Перегруппировки карбокатионов. Методы генерирования карбокатионов. Понятие о ионных парах.

5. Методы получения галогеналканов из алканов, алкенов, спиртов.

#### **Раздел 4. Гомофункциональные и гетерофункциональные соединения. Природные соединения**

##### **Тема 9. Химия гетероциклических соединений**

Пиридин. Электронное строение пиридинового атома азота, ароматичность, π-дефицитность и основность пиридина. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения. Производные пиридина – природные вещества и лекарственные препараты.

Хинолин, изохинолин. Их химическая структура, основность. Реакции электрофильного замещения и окисления хинолина, нуклеофильные реакции. Производные хинолина и изохинолина – природные вещества и лекарственные препараты. Получение хинолинов по Скраупу.

##### **Темы практических занятий.**

1. Химические свойства. Упражнения: выполнение заданий, цепочек переходов.  
2. Изомерия, номенклатура, методы получения, химические свойства моногалогенпроизводных.

3. Ди-, три- и полигалогенпроизводные

4. Ароматические галогенпроизводные

##### **Тема лабораторных занятий.**

Методы получения, химические свойства

##### **Задания для самостоятельной работы**

1. Пиримидин и его производные. Ароматичность, π-дефицитность и основность пиримидина. Урацил, барбитуровая кислота – их таутомерия. Другие производные пиримидина – природные вещества и лекарственные препараты. Конденсированные гетероциклы

2. Пурин и его производные. Гипоксантин, ксантин, мочевая кислота – природные метаболиты пуринового обмена. Химические и физико-химические свойства мочевой кислоты. Метилированные ксантины – кофеин, теofilлин, теобромин: их химические свойства, природные источники, лекарственное применение.

3. Производные птеридина и аллоксазина – фолиевая кислота, рибофлавин, их биологическая роль.

##### **Тема 10. Спирты. Фенолы.**

Классификация, номенклатура. Химические свойства спиртов: кислотные свойства, реакции нуклеофильного замещения, дегидратации, окисления, восстановления. Этанол, глицерин. Кислотные свойства фенолов. Реакции нуклеофильного замещения (взаимодействие с галогенопроизводными), реакции электрофильного замещения, окисления. Химические свойства одноатомных фенолов в сопоставлении со спиртами. Качественные реакции на фенолы, этанол, глицерин.

##### **Тема лабораторных занятий.**

Химические свойства спиртов.

Химические свойства фенолов.

##### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Одноатомные спирты. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот. Свойства спиртов. Спирты, как слабые O-H кислоты. Спирты, как основания Льюиса.

2. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизм и стереохимия замещения, перегруппировки с гидридным перемещением.

3. Реагенты регио- и стереоспецифического замещения (комплексы трифенилфосфина с галогенами и четыреххлористым углеродом). Дегидратация спиртов.

4. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов.

5. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца. Механизм окисления спиртов хромовым ангидридом.

6. Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства. Окислительное расщепление 1,2-диолов (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка.

7. Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов. Свойства простых эфиров: образование

оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Краун-эфиры. Получение и применение в синтетической практике.

8. Оксираны. Способы получения. Раскрытие цикла в них под действием электрофильных и нуклеофильных агентов.

### **Тема 11. Реакции элиминирования**

Реакции а - и в -элиминирования. Классификация механизмов в -элиминирования: E1, E2 и E1cb. Направление элиминирования. Правила Зайцева и Гофмана. Стереохимия элиминирования: син- и анти-элиминирование.

#### **Тема практических занятий.**

Алкилирование спиртов.

Алкилирование амиака.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Конкуренция процессов E<sub>2</sub> и S<sub>N2</sub>, E<sub>1</sub> и S<sub>N1</sub>. Факторы влияющие на эту конкуренцию. Использование реакций элиминирования для синтеза алкенов, диенов и алкинов.

### **Тема 12. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду**

Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций, кинетический изотопный эффект в реакциях электрофильного замещения водорода в бензольном кольце. Представление о р - и s -комплексах. Структура переходного состояния. Изотопный обмен водорода как простейшая реакция электрофильного замещения. Аренииевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние заместителя на скорость и направление электрофильного замещения. Согласованная и несогласованная ориентация. Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Нитрование нафталина, бифенила и других аренов.

#### **Тема практических занятий.**

Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.

Сульфирование. Сульфирующие агенты.

Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина. Превращения сульфогруппы. Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Алкилирующие агенты.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Механизм реакции.

2. Полиалкилирование.

3. Побочные процессы - изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов.

Синтез диарил- и триарилметанов.

4. Триарилметилкатионы, анионы и радикалы. Методы их генерирования и стабильность.

5. Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции.

Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману-Коху и другие родственные реакции.

### **Тема 13. Нуклеофильное ароматическое замещение**

Общие представления о механизме нуклеофильного замещения. Механизм отщепления-присоединения на примере превращения галогенбензолов в фенолы и ароматические амины. Методы генерирования и фиксации дегидробензола. Строение дегидробензола.

#### **Тема практических занятий.**

Механизм присоединения-отщепления S<sub>N</sub> Ar, примеры реакций и активирующее влияние электроноакцепторных заместителей.

**Задания для самостоятельной работы.** Анионные s -комплексы Мейзенгеймера и их строение. S<sub>N1</sub>-Механизм ароматического нуклеофильного замещения в реакциях гидролиза катиона арендиазония.

### **Тема 14. Альдегиды и кетоны.**

Альдегиды и кетоны: классификация, номенклатура и изомерия. Химические свойства альдегидов и кетоны. Химические свойства. Качественные реакции на альдегиды и кетоны.

#### **Тема лабораторных занятий**

α,β-Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения (3-4 способа). Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2- и 1,4- присоединения литийорганических соединений, триалкилборанов, диалкил- и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогенородов. Сопряженное присоединение енолятов (Михаэль).

#### **Задания для самостоятельной работы**

1. Альдегиды и кетоны: классификация, номенклатура и изомерия. Химические свойства альдегидов и кетонов:

- 1) реакции присоединения к оксогруппе воды, спиртов, соединений с  $\text{NH}_2$ -группой и др.;
  - 2) реакции по  $\alpha$ -углеродному атому: галогенирование, иодоформная реакция, альдольная и кротоновая конденсация;
  - 3) окисление альдегидов и кетонов, качественные реакции.
- Способы получения оксосоединений, их применение.

### **Тема 15. Химические свойства карбоновых кислот**

Химические свойства. Кислотность, реакции этерификации, образование галогенангидридов, амидов по одной и двум карбоксильным группам. Специфические реакции дикарбоновых кислот. Качественные реакции карбоновых

#### *Тема лабораторных занятий*

Карбоновые кислоты.

#### *Задания для самостоятельной работы*

1. Карбоновые кислоты как компоненты пищи, биологическая роль, представители.
2. Роль карбоновых кислот в технологии производства пищи и экспертизе качества продуктов
3. Использование кислот в производстве лекарственных препаратов в химической и текстильной промышленности.
4. Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида, бензоилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения).
5. Ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью  $\text{P}_2\text{O}_5$  и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот.
6. Кетен. Получение и свойства.
7. Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алкоколятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном. Методы синтеза циклических сложных эфиров - лактонов.
8. Амиды. Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, пиролиз карбоксилатов аммония.
9. Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SOCl}_2$ ,  $\text{POCl}_3$ ), алкилирование амбидентного цианид-иона.
10. Двухосновные кислоты. Методы синтеза: окислительное расщепление циклоолефинов и циклических кетонов, окисление полиалкилбензолов.

### **Тема 16. Амины.**

Классификация аминов, номенклатура, способы получения. Физические свойства. Взаимное влияние атомов в аминах. Основность аминов. Химические свойства алифатических аминов. Химические свойства ароматических аминов.

#### *Тема практических занятий*

Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление третичных аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы.

#### *Задания для самостоятельной работы*

1. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса.
2. Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Строение аминов, химические свойства.
3. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов.
4. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов.
5. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга).

### **Тема 17. Гетерофункциональные кислоты.**

Химические свойства гидроксикислот и аминокислот как бифункциональных соединений: реакции по карбоксильной, amino- и гидроксильной группе. Кислотность, химические свойства фенолоксидов: реакции карбоксильной группы, реакции фенольного гидроксила, декарбоксилирование.

**Тема практических занятий.** Упражнения: выполнение заданий по написанию формул гетерофункциональных кислот

#### **Тема лабораторных занятий**

Качественные реакции гетерофункциональных кислот и их солей.

#### **Тема лабораторных занятий**

Группа пиррола, группа индола, пиридина, пиримидина, пурина, птеридина, имидазола

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Взаимопревращения пятичленных гетероциклов – реакция Юрьева. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль-Кнорр), синтез пирролов по Кнорру. Синтез Ганча. Реакция Трофимова. Синтез тиофенов на основе C-4 блоков. Синтез Хинсберга.

2. Гетероциклические соединения. Тривиальные и систематические названия. Ароматичность. П-дефицитные и π-избыточные гетероциклы. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, азосочетание, аминоалкилирование, формилирование, ацилирование. Депротонирование пиррола, синтез натриевых, калиевых, магниевых солей, реакции с электрофилами. Синтез 3-замещенных пирролов. Реакция Реймера-Тимана, проба Эрлиха.

3. Понятие о порфиринах. Относительная реакционная способность 5-членных гетероциклов. Ориентация электрофильного замещения. Окисление и восстановление 5-членных гетероциклов. Использование тиофена как C-4 блока. Реакции, характеризующие фуран как диен. Раскрытие фуранов в кислой среде. Реакции металлирования и переметаллирования. Синтез 3-замещенных тиофенов. Реакции по атому серы тиофенового кольца.

#### **Тема 18. Металлокомплексный катализ.**

Электронное и пространственное строение комплексов. Правила подсчета электронов. Основные типы реакций комплексов: диссоциация-ассоциация, лигандный обмен, окислительное присоединение, восстановительное элиминирование, миграция, внедрение. Каталитический цикл. Реакция Хека.

#### **Тема лабораторных занятий.**

##### **Способы получения.**

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Кросс-сочетание (цинк, бор, олово, магний). Арилирование ацетиленов (Соногашира). Асимметрический катализ. Хирафор, каталафор. Понятие о нелинейном эффекте. Гидрирование с применением BINAP, DIPAMP (Нойори, Ноулз). Эпоксидирование аллиловых спиртов (Шарплесс).

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Грандберг, И. И. Органическая химия : учебник / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-3901-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121460>
2. Кузнецов, Д. Г. Органическая химия : учебное пособие / Д. Г. Кузнецов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 556 с. — ISBN 978-5-8114-1913-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72988>
3. Основы органической химии : учебное пособие / М. Г. Сафаров, Ф. А. Валеев, В. Г. Сафарова, Л. Х. Файзуллина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 532 с. — ISBN 978-5-8114-3321-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113905>
4. Потапов, В. М. Органическая химия : учебник / В. М. Потапов, С. Н. Татаринчик. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 504 с. — ISBN 978-5-8114-3978-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125700>
5. Щеголев, А. Е. Органическая химия. Для фармацевтических и химико-биологических специальностей вузов / А. Е. Щеголев, И. П. Яковлев. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-2630-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94752>

##### 4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ананиади, Л. И. Органическая химия [Текст]: учебно-методическое пособие / Л. И. Ананиади, С. С. Лохова. - Владикавказ: ФГОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2010. - 104 с.
2. Ананиади, Л. И. Органическая химия [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. И. Ананиади, С. С. Лохова. - Владикавказ: Иристон, 2002. - 224 с.
3. Лохова, С. С. Органическая химия [Текст] : учебно-методическое пособие для бакалавров нехимических направлений вузов / С. С. Лохова. - Владикавказ : ФГБОУ ВО "Горский госагроуниверситет", 2016. - 160 с. - 60 р.
4. Органическая химия / Е. М. Зятнина, И. В. Темерева, Е. А. Нечаева, Т. П. Мицуля. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 148 с. — ISBN 978-5-89764-436-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60687>
5. Грандберг, И. И. Органическая химия [Текст]: учебник для академического бакалавриата / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. - 8-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 608 с.

##### 4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Office 2007 Standard
3. Moodle 3.8

##### 4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Информационно-правовой портал «Гарант» <http://www.garant.ru/>
2. Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи –систем» <http://support.open4u.ru>
3. Электронная библиотечная система ООО «КноРус медиа» [www.book.ru](http://www.book.ru)
4. Электронная библиотечная система издательства «Лань»; [www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)
5. Национальная электронная библиотека (НЭБ) <http://нэб.рф>

## 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

При проведении дисциплины «Органическая химия» учащиеся обеспечены всей необходимой материально-технической базой:

1. Лекционной аудиторией с мультимедийным презентационным оборудованием для демонстрации презентаций и иллюстративного материала.

2. Аудиторией для лабораторного практикума по дисциплине, обеспеченной химическими реактивами, лабораторной посудой и учебно-научным и научным оборудованием в соответствии с реализуемой учебной тематикой

### РОТОРНЫЕ ИСПАРИТЕЛИ

Механические мешалки

Магнитные мешалки

Приборы для проведения реакций, выделения и очистки конечных продуктов.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 6.1. Тематика курсовых работ (при наличии).

### 6.2 Перечень вопросов к зачету, экзамену, иное.

1. Классификация органических соединений.
2. Теория строения органических соединений.
3. Изомерия. Виды изомерии.
4. Гибридизация атомных орбиталей.
5. Номенклатура органических соединений.
6. Алканы. Физические и химические свойства.
7. Гомологический ряд предельных углеводородов, номенклатура, изомерия.
8. Метан. Получение и применение.
9. Алкены. Физические и химические свойства.
10. Гомологический ряд непредельных углеводородов с двойной связью, номенклатура, изомерия.
11. Этилен. Получение и применение.
12. Ацетилен. Физические и химические свойства.
13. Гомологический ряд непредельных углеводородов с тройной связью, номенклатура, изомерия.
14. Ацетилен. Получение и применение.
15. Органическая химия как наука и её задачи.
16. Гомологический ряд аренов, номенклатура, изомерия.
17. Двухатомные спирты. Качественная реакция на многоатомные спирты.
18. Спирты. Классификация спиртов. Глицерин и его свойства
19. Жиры. Получение и применение.
20. Карбоновые кислоты. Физические и химические свойства.
21. Жиры. Свойства жиров.
22. Применение метана.
23. Углеводы. Глюкоза. Получение глюкозы.
24. Глюкоза. Брожение глюкозы.
25. Уксусная кислота. Получение.
26. Кетоны. Физические и химические свойства.
27. Карбоновые кислоты. Получение и применение.
28. Фенолы. Получение и применение.
29. Альдегиды. Получение и применение.
30. Кетоны. Гомологический ряд. Номенклатура, изомерия.
31. Альдегиды. Физические и химические свойства.
32. Гомологический ряд, номенклатура, изомерия, классификация спиртов.
33. Гомологический ряд карбоновых кислот, изомерия, номенклатура, классификация.
34. Спирты. Физические и химические свойства.
35. Гомологический ряд альдегидов, изомерия, номенклатура.
36. Этанол. Получение и применение.
37. Фенолы. Физические и химические свойства.
38. Арены. Физические и химические свойства.
39. Арены. Получение и применение.
40. Виды брожения глюкозы.
41. Реакции поликонденсации и полимеризации.
42. Сложные эфиры, получение, свойства.
43. Углеводы. Свойства углеводов.
44. Кетоны, получение, применение.
45. Дисахариды. Свойства дисахаридов.
46. Полисахариды. Крахмал. Гидролиз крахмала.
47. Спирты. Классификация, получение глицерина, свойства.
48. Спирты. Классификация, получение, свойства этиленгликоля.
49. Аминокислоты. Свойства.
50. Белки. Структура белков.
51. Белки. Качественные реакции на белки.

52.	Сложные эфиры.	Получение,	реакция	этерификации.
53.		Аминокислоты.		Строение
54.	Мыла.	Получение	и	свойства.
55.	Дисахариды.		Сахароза,	строение.
56.	Физические	свойства	жиров.	Применение.
57.	Дисахариды.		Мальтоза,	строение.
58.	Моносахариды.	Глюкоза.	Получение	глюкозы,
59.	Дисахариды.	Лактоза,		строение.
60.	Химические		свойства	глюкозы.
61.		Полисахариды.		Представители.
62.	Физические	свойства	и	применение
63.		Крахмал.		Строение.
64.		Фруктоза,		строение.
65.	Химические		свойства	фруктозы.
66.		Нитросоединении.		Получие.
67.		Амины.		Строение.
68.		Амины.		Получение.
69.		Аминокислоты.	Незаменимые	аминокислоты.
70.		Амины.		Свойства.
71.	Анилины.	Строение.		Получение.
72.		Анилины.		Свойства.
73.		Химические		свойства
				фруктозы.

### 6.3 Тестовые задания для диагностической работы.

#### **Тестовое задание №1.**

1. Общая формула предельных углеводов:

1.  $C_nH_{2n+2}$
2.  $C_nH_{2n}$
3.  $C_nH_{2n-6}$
4.  $C_nH_{2n-2}$

2. Спирты - это органические соединения, в которых радикал связан с:

- 1.-CHO группой
- 2.-OH группой
- 3.-COOH группой
4.  $>C = O$

3. Реакция «серебряного зеркала» - это взаимодействие альдегидов с

1. бромидом серебра
2. хлоридом серебра
3. аммиачным раствором Ag
4. раствором соли серебра в кислоте

4. Глюкоза-это

1. кислота
2. альдегид
3. углеводород
4. альдегидоспирт

5.  $CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - CH_3$  - это:

1. бутанол-2
2. бутен-2
3. бутадион-2
4. пентанол



6. Гидратация-это реакция

- 1.отнятия водорода
2. с водой
3. с водородом
4. отнятия воды

7.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3$  - это:



1. бугадион-2
2. бутен-2
3. бутанон
4. пентанол

8. Гидрирование-это реакция

- 1.отнятия водорода
2. отнятия воды
- 3.с водой
4. с водородом

9.  $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2$



1. 2,3 дихлорпропан
2. 1,2 дихлорпропан
3. Дихлорпропан 1,3
4. хлорпропан

10. Карбоксильная группа имеется в молекулах

1. альдегидов
2. карбоновых кислот
- 3.одноатомных спиртов
4. кетонов

### **Тестовое задание №2.**

1. Многоатомные спирты - это органические соединения, в которых радикал связан

- 1.с карбоксильной группой
- 2.с двумя гидроксильными группами
- 3.с одной гидроксильной группой
4. с кетонной группой

2.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CHO}$  - это



1.  $\alpha$  пентаналь
2.  $\alpha$  -метилбутановая кислота
3. 2-метилбутаналь
4.  $\beta$ - метилбутановая кислота

3. Глюкоза- это

1. гликоген
- 2.полимер
3. дисахарид
4. моносахарид

4.  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  - это

1. пропанон
2. пропан
- 3.пропанол
4. пропаналь

5. Промышленный способ получения ацетилена отражает уравнение:

1.  $3\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$
2.  $2\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$
3.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$
4.  $\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2$

6. Тримеризацией ацетилена образуется:

1. глюкоза
2. фенол
3. бензол
4. толуол

7. Глюкоза - это

1. гептоза
2. пентоза
3. биоза
4. гексоза

8. При гидролизе жиров образуются:

1. глицерин и карбоновые кислоты
2. альдегиды и спирты
3. спирты и минеральные кислоты
4. альдегиды и кислоты

9.  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$  -это способ получения

1. этена
2. этина
3. этана
4. этилена

10. Какой спирт применяется в медицине

1. древесный
2. пропанол
3. этанол
4. бутанол

### ***Тестовое задание №3.***

1. При окислении альдегидов образуются

1. углеводы
2. спирты
3. кислоты
4. жиры

2. При гидрировании этена образуется

1. этанол
2. этин
3. этиленгликоль
4. этан

3. При дегидратации спирта образуется

1. этилен
2. этин
3. этан
4. этаналь

4. Какая из кислот была обнаружена в железах муравьев?

1.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
2.  $\text{HCOOH}$
3.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

4.  $C_3H_7 - COOH$
5.  $C_nH_{2n+1}COOH$  - это общая формула
1. альдегидов
  2. кетонов
  3. кислот
  4. спиртов
6. Этилен в лаборатории получают
1. гидрированием этана
  2. дегидрированием этилена
  3. дегидрированием бутана
  4. нагреванием этанола
7. Назвать соединение  $CH_3 - CH - OH$
- $$\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}$$
1. пропанол-2
  2. 1-метилэтанол-1
  3. пропанол-1
  4. бутанол
8. Формалин – это 40% раствор
1. уксусного альдегида
  2. муравьиного альдегида
  3. пропаналя
  4. бутаналя
9.  $CH_3COOH$ . Это соединение называется
1. пропаном
  2. этаналь
  3. уксусная кислота
  4. пропанол
10. Пропантриол - это
1. древесный спирт
  2. пропиловый спирт
  3. этиленгликоль
  4. глицерин

**Тестовое задание №4.**

1. Углеводы – это соединения, отвечающие формуле
1.  $C_nH_{2n+2}$
  2.  $C_nH_{2n-2}$
  3.  $C_nH_{2n}$
  4.  $C_n(H_2O)_m$
2. Какое окончание имеют непредельные углеводороды
1. ен
  2. ан
  3. он
  4. ил
3.  $C_{17}H_{35}COOH$ . Это
1. непредельная карбоновая кислота
  2. предельная карбоновая кислота
  3. циклическая кислота
  4. минеральная кислота
4. Диолы – это

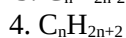
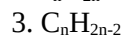
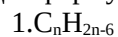
1. класс одноатомных спиртов
  2. класс карбоновых кислот
  3. класс двухатомных спиртов
  4. класс альдегидов
5.  $C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2$  - это реакция
1. гидрирование этана
  2. дегидрирование этана
  3. гидратация этана
  4. дегидрирование этана
6. Атомность спиртов определяется числом
1. числом OH группы
  2. числом атомов C
  3. числом связей
  4. числом атомов O
7. Фруктоза – это
1. карбоновая кислота
  2. кетонспирт
  3. альдегидспирт
  4. альдегид
8. Ацетон  $CH_3COCH_3$  принадлежит к классу
1. альдегидов
  2. спиртов
  3. кетонов
  4. кислот
9. Какие соединения могут вступать в реакцию Вюрца?
1. толуол
  2. ацетилен
  3. этан
  4. хлорэтан
10.  $CH_2 - CH - CH_2$  - это соединение называется
- |    |    |    |
|----|----|----|
|    |    |    |
| OH | OH | OH |
1. пропантриол
  2. пропандиол
  3. пропанол
  4. гексанол

**Тестовое задание №5.**

1.  $C_6H_5 - OH$  - это
  1. фенол
  2. ароматический спирт
  3. этанол
  4. гексанол
2. Гомолог гексана
  1.  $C_7H_{10}$
  2.  $C_7H_{16}$
  3.  $C_6H_{16}$
  4.  $C_7H_{12}$
3. Общая формула аренов выражается
  1.  $C_nH_{2n}$
  2.  $C_nH_{2n+2}$
  3.  $C_nH_{2n-6}$



4. Общая формула предельных углеводородов:



5. Спирты - это органические соединения, в которых радикал связан с:

1. -ОН группой

2. -СНО группой

3. -СООН группой

4.  $>C = O$

6.  $CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - CH_3$  - это:

ОН

1. бутен-2

2. бутанол-2

3. бугадион-2

4. пентанол

7. Гидратация-это взаимодействие

1. отнятие водорода

2. с водородом

3. с водой

4. отнятие воды

8. Изомеры - это вещества, у которых

1. разная формула, но принадлежат одному классу

2. одинаковая температура кипения

3. отличаются друг от друга на группу  $-CH_2$

4. одинаковая формула, но разное строение

9. Углерод в своих органических соединениях

1. четырехвалентен

2. одновалентен

3. двухвалентен

4. трехвалентен

10.  $CH_3 - CH_2 - \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} - CHO$  -это

$CH_3$

1.  $\alpha$  -метилбутановая кислота

2. 2-метилбутаналь

3.  $\alpha$  пентаналь

4.  $\beta$  - метилбутановая кислота

### **Тестовое задание №6.**

1. Жиры - это класс

1. простых эфиров

2. сложных эфиров

3. кислот

4. альдегидов

2. Карбоксильная группа имеется в молекулах

1. альдегидов

2. одноатомных спиртов

3. карбоновых кислот
4. кетонов

3. Аминокислоты - это органические соединения, содержащие

1. -ОН и -СНО
2. -NH<sub>2</sub> и -СООН
3. - NO<sub>2</sub>
4. -NH<sub>2</sub> и -СООН

4. Тримеризацией ацетилена образуется:

1. бензол
2. глюкоза
3. фенол
4. толуол

5.  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$  - это способ получения

1. этена
2. этина
3. этана
4. этилена

6. Какой спирт применяется в медицине

1. древесный
2. пропанол
3. этанол
4. бутанол

7.  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{OH}$  - это

1. ароматический спирт
2. гексанол
3. этанол
4. фенол

8.  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3 - \underset{\text{ОН}}{\text{СН}} - \text{СООН}$

1. молочнокислого брожения
2. спиртового брожения
3. получение пропионовой кислоты
4. получение пропанола

9.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HOOCCH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COO} - \text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$  - это реакция

1. нейтрализации
2. этерификации
3. гидролиза
4. соединения

10. Глюкоза - это

1. гликоген
2. полимер
3. моносахарид
4. дисахарид

### Тестовое задание №7.

1. Состав альдегидов можно выразить как:

1.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O}$
2.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

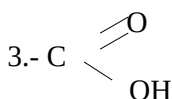
- 3.  $C_nH_{2n}O$
- 4.  $C_nH_{2n}$

2. Глюкоза - это
- 1. гептоза
  - 2. пентоза
  - 3. биоза
  - 4. гексоза.

3. Какая группа входит в состав кетонов?

1. -CO-

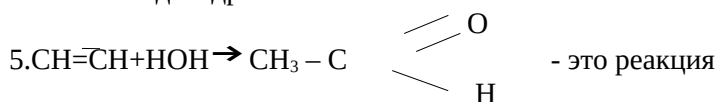
2. -CHO



4. - OH

4. Этилен в лаборатории получают

- 1. гидрированием этана
- 2. нагреванием этанола
- 3. дегидрированием бутана
- 4. дегидрованием этилена



- 1. Зинина
- 2. Коновалова
- 3. Кучерова
- 4. Вагнера

6. Назвать соединение  $CH_3 - CH - OH$



- 1. пропанол-1
- 2. 1-метилэтанол-1
- 3. бутанол
- 4. пропанол-2

7. Укажите названия вещества, с которым не реагирует этанол:

- 1. раствор хлорида железа (III)
- 2. уксусная кислота
- 3. раствор брома в  $KMnO_4$
- 4. бромоводород

8. Пропантриол - это

- 1. древесный спирт
- 2. глицерин
- 3. этиленгликоль
- 4. пропиловый спирт

9. Окончание углеводородов  $C=C$  связью

- 1. ин
- 2. ан
- 3. ен
- 4. ил

10. При гидролизе жиров образуются:

1. альдегиды и спирты
2. альдегиды и кислоты
3. спирты и минеральные кислоты
4. глицерин и карбоновые кислоты

**Тестовое задание №8.**

1. Атомность спиртов определяется числом
  1. числом атомов С
  2. числом атомов О
  3. числом связей
  4. числом ОН группы
  
2. При окислении альдегидов образуются
  1. кислоты
  2. спирты
  3. углеводы
  4. жиры
  
3. Какая из кислот была обнаружена в железах муравьев?
  1.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  2.  $\text{HCOOH}$
  3.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
  4.  $\text{C}_3\text{H}_7 - \text{COOH}$
  
4. Укажите формулу гомолога ацетилена
  1.  $\text{C}_4\text{H}_8$
  2.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$
  3.  $\text{C}_4\text{H}_6$
  4.  $\text{C}_2\text{H}_4$
  
5. В результате реакции дегидрирования происходит
  1. присоединение воды
  2. отщепление галогеноводорода
  3. присоединение водорода
  4. отщепление водорода
  
6. Какие соединения могут вступать в реакцию Вюрца?
  1. хлорэтан
  2. толуол
  3. этан
  4. ацетилен
  
7.  $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ | \quad | \quad | \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$  - это соединение называется
  1. пропанол
  2. пропантриол
  3. пропандиол
  4. гексанол
  
8.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$  - это общая формула
  1. альдегидов
  2. кетонов
  3. кислот
  4. спиртов
  
9. Соединение  $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$  называется
  1. ацетат натрия



2. формиат натрия
3. алкоголя
4. этилат натрия

10. Отнятие водорода называется
1. дегидрированием
  2. гидролизом
  3. дегидратацией
  4. гидрированием

**Тестовое задание №9.**

1.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Это соединение называется
  1. уксусная кислота
  2. этаналь
  3. пропаном
  4. пропанол
2. Одноатомные спирты не взаимодействуют с
  1. уксусной кислотой
  2. метаном
  3. металлическим натрием
  4. хлороводородом
3. Фенол называют также
  1. гексаном
  2. гексановой кислотой
  3. карболовой кислотой
  4. гексанолом
4. Для предельных углеводородов характерна
  1. реакция присоединения
  2. реакция отщепления
  3. реакция гидролиза
  4. реакция замещения
5. В состав нефти входят
  1. углеводороды.
  2. жиры
  3. кислоты
  4. альдегиды
6. Окислением толуола образуется
  1. гексановая кислота
  2. бензойная кислота
  3. уксусная кислота
  4. лимонная кислота
7.  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 
  1. это одно и тоже соединение
  2. это гомологи
  3. это изомеры
  4. это димеры
8. Углеводы – это соединения, отвечающие формуле
  1.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
  2.  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

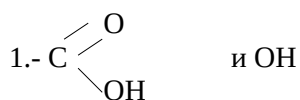
3.  $C_nH_{2n}$
4.  $C_n(H_2O)_m$

9.  $C_{17}H_{35}COOH$ . Это
1. предельная карбоновая кислота
  2. непредельная карбоновая кислота
  3. циклическая кислота
  4. минеральная кислота

10. Диолы – это
1. класс одноатомных спиртов
  2. класс двухатомных спиртов
  3. класс карбоновых кислот
  4. класс альдегидов

**Тестовое задание №10.**

1. Какие функциональные группы содержит глюкоза



- 2.-CHO и -OH

- 3.-CO- и -OH

4. – NO<sub>2</sub> - COOH

2. Органические соединения, в молекулах которых гидроксильная группа связана с бензольным ядром называют

- 1.альдегидами
2. спиртами
3. фенолами
4. кислотами

3. Последовательное соединение одинаковых молекул в более крупные с образованием побочных продуктов называется

- 1.полимеризацией
2. обмена
- 3.нейтрализацией
4. поликонденсацией

4. Общая формула предельных углеводородов:

1.  $C_nH_{2n+2}$
2.  $C_nH_{2n}$
3.  $C_nH_{2n-6}$
4.  $C_nH_{2n-2}$

5. Спирты - это органические соединения, в которых радикал связан с:

- 1.-CHO группой
- 2.-OH группой
- 3.-COOH группой
4.  $>C = O$

6. Тримеризацией ацетилена образуется:

- 1.глюкоза
2. фенол

3. бензол
4. толуол
7. Глюкоза - это
  - 1.гептоза
  - 2.пентоза
  - 3.биоза
  4. гексоза
8. Реакция «серебряного зеркала» - это взаимодействие альдегидов с
  1. аммиачным раствором серебра
  2. хлоридом серебра
  3. бромидом серебра
  4. раствором соли серебра в кислоте
9. Глюкоза-это
  - 1.кислота
  - 2.альдегидоспирт
  - 3.углеводород
  4. альдегид
10. При гидролизе жиров образуются:
  - 1.альдегиды и спирты
  2. спирты и минеральные кислоты
  3. глицерин и карбоновые кислоты
  4. альдегиды и кислоты

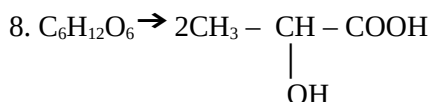
**Тестовое задание №11.**

1. Карбоксильная группа имеется в молекулах
  1. альдегидов
  2. одноатомных спиртов
  3. карбоновых кислот
  4. кетонов
2. Аминокислоты- это органические соединения, содержащие
  - 1.-ОН и –СНО
  - 2.-NH<sub>2</sub> и –СООН
  - 3.-NO<sub>2</sub>
  4. - NO<sub>2</sub> и –СООН
3. При окислении альдегидов образуются
  1. кислоты
  - 2.спирты
  3. углеводы
  4. жиры
4. Изомеры - это вещества, у которых
  - 1.разная формула, но принадлежат одному классу
  - 2.одинаковая формула, но разное строение
  - 3.отличаются друг от друга на группу – CH<sub>2</sub>
  4. одинаковая температура кипения
5. Углерод в своих органических соединениях
  - 1.двухвалентен
  2. одновалентен
  3. четырехвалентен
  4. трехвалентен
6. При гидрировании этена образуется

1. этанол
- 2.этин
- 3.этиленгликоль
4. этан

7. При дегидратации спирта образуется

1. этилен
2. этин
3. этан
4. этаналь



- 1.спиртового брожения
- 2.молочнокислого брожения.
- 3.получение пропионовой кислоты
4. получение пропанола

9.  $C_2H_5OH + HOOCCH_3 \rightarrow CH_3COO - C_2H_5 + H_2O$  - это реакция

1. гидролиза
2. нейтрализации
3. этерификации
4. соединения

10. Какая из кислот была обнаружена в железах муравьев?

1.  $CH_3COOH$
2.  $C_3H_7 - COOH$
3.  $CH_3 - CH_2 - COOH$
4.  $HCOOH$

### **Тестовое задание №12.**

1. Глюкоза- это

1. гликоген
- 2.полимер
3. дисахарид
4. моносахарид

2.  $CH_3COCH_3$  – это

1. пропанон
2. пропан
- 3.пропанол
4. пропаналь

3. Формалин – это 40% раствор

- 1.уксусного альдегида
- 2.муравьиного альдегида
- 3.пропаналя
4. бутаналя

4. Промышленный способ получения ацетилена отражает уравнение:

1.  $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 + H_2O$
2.  $3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$
3.  $2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$
4.  $C_2H_4 \rightarrow C_2H_2 + H_2$

5.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Это соединение называется
1. пропанол
  2. этаналь
  3. пропанон
  4. этановая кислота
6. Пропантриол - это
1. глицерин
  2. древесный спирт
  3. этиленгликоль
  4. пропиловый спирт
7.  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
1. это одно и тоже соединение
  2. это изомеры
  3. это гомологи
  4. это димеры
8. Углеводы – это соединения, отвечающие формуле
1.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
  2.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$
  3.  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$
  4.  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
9. Окончание углеводородов с - связью
1. ен
  2. ин
  3. ил
  4. ан
10. Фенол называют также
1. карболовой кислотой
  2. гексановой кислотой
  3. гексаном
  4. гексанолом

**Тестовое задание №13.**

1. Атомность спиртов определяется числом
1. числом ОН группы
  2. числом атомов С
  3. числом связей
  4. числом атомов О
2. Фруктоза – это
1. карбоновая кислота
  2. кетонспирт
  3. альдегидспирт
  4. альдегид
3.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$  - это:
1. бутанол-2
  2. бутен-2
  3. бутанол – 1
  4. бутадион-2
4. Дегидратация-это реакция
1. отнятия водорода
  2. с водородом
  3. с водой
  4. отнятия воды

5. Ацетон  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  принадлежит к классу
1. кетонов
  2. спиртов
  3. альдегидов
  4. кислот
6. Какие соединения могут вступать в реакцию Вюрца?
1. толуол
  2. хлорэтан
  3. этан
  4. ацетилен
7. Изомеры- это вещества, у которых
1. разная формула, но принадлежат одному классу
  2. отличаются друг от друга на группу –  $\text{CH}_2$
  3. одинаковая формула, но разное строение
  4. Одинаковая температура кипения
8. Углерод в своих органических соединениях
1. двухвалентен
  2. одновалентен
  3. трехвалентен
  4. четырехвалентен
9.  $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ | \qquad \qquad | \\ \text{OH} \qquad \qquad \text{OH} \end{array}$  - это соединение называется
1. пропандиол – 1,3
  2. пропанол
  3. пропантриол
  4. гексанол
10. Гидрогенизация жира – это
1. взаимодействие с водой
  2. присоединение водорода
  3. отщепление воды.
  4. взаимодействие с кислородом

**Тестовое задание №14.**

1. Карбид кальция исходное вещество для получения
  1. этанола
  2. ацетилена
  - 3.этана
  4. этена
2. Состав альдегидов можно выразить как:
  1.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$
  2.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O}$
  3.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$
  4.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$
3. Реакция «серебряного зеркала» - это взаимодействие с
  1. бромидом серебра
  - 2.хлоридом серебра
  3. раствором соли серебра в кислоте
  4. аммиачным раствором Ag

4. При гидролизе крахмала образуется
1. глюкоза
  2. только сахароза
  3. только фруктоза
  4. сахароза и фруктоза
5. Общая формула аренов выражается
1.  $C_nH_{2n}$
  2.  $C_nH_{2n-6}$
  3.  $C_nH_{2n+2}$
  4.  $C_nH_{2n-2}$
6. Гомолог гексана
1.  $C_7H_{10}$
  2.  $C_6H_6$
  3.  $C_7H_{16}$
  4.  $C_7H_{12}$
7.  $C_2H_5-OH$  - это
1. ароматический спирт
  2. фенол
  3. гексанол
  4. этанол
8. Промышленный способ получения ацетилена отражает уравнение:
1.  $2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$
  2.  $3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$
  3.  $C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 + H_2O$
  4.  $C_2H_4 \rightarrow C_2H_2 + H_2$
9. Жиры-это класс
1. простых эфиров
  2. сложных эфиров
  3. кислот
  4. альдегидов
10.  $C_2H_5OH + HOOCCH_3 \rightarrow CH_3COO-C_2H_5 + H_2O$  - это реакция
1. гидролиза
  2. нейтрализации
  3. этерификации
  4. соединения

**Тестовое задание №15.**

1. Тримеризацией ацетилена образуется:
1. глюкоза
  2. фенол
  3. бензол
  4. толуол
2.  $CaC_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$  -это способ получения
1. этена
  2. этана
  3. этилена
  4. этина

3. С какими веществами реагирует аммиачный раствор оксида Ag(I)

1. глюкозой
- 2.сахарозой
3. метанолом
4. фенолом

4. При гидрировании этена образуется

1. этин
2. этан
- 3.этиленгликоль
4. этанол

5.  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + CO_2$  – это реакция

1. получение пропионовой кислоты
- 2.молочнокислого брожения.
3. спиртового брожения
4. получение пропанола

6.  $C_2H_5 - OH$ -это

- 1.ароматический спирт
2. фенол
3. гексанол
4. этанол

7. Какой спирт применяется в медицине

1. этанол
2. древесный
- 3.пропанол
4. бутанол

8.  $CH_3COCH_3$  – это

1. пропан
2. пропанон
- 3.пропанол
4. пропаналь

9. При дегидратации спирта образуется

1. этин
2. этан
3. этилен
4. этаналь

10. Для предельных углеводов характерна

- 1.реакция присоединения
2. реакция гидролиза
3. реакция отщепления
4. реакция замещения

№ билета	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
№ теста															
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
2	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
4	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
6	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
7	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1



8	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
9	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
10	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

## СПРАВКА

### Нормативно-правовая основа формирования структуры рабочей программы

#### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации"
2. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 6 апреля 2021 г. N 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" (вступил в силу 1 сентября 2022 года)
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (пример – бакалавриат):

3.8. Организация самостоятельно планирует результаты обучения по дисциплинам (модулям) и практикам, которые должны быть соотнесены с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций.

4.2.2. ...Электронная информационно-образовательная среда Организации должна обеспечивать: доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик...

4.3.3. При использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

4.3.4. Обучающимся должен быть обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

4.3.1. Помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).