

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Железнов Лев Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 29.03.2021  
Уникальный программный ключ:  
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f51

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Кировский государственный медицинский университет»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Специальность: 30.05.01 МЕДИЦИНСКАЯ БИОХИМИЯ

Направленность (профиль) ОПОП: МЕДИЦИНСКАЯ БИОХИМИЯ

Форма обучения: очная

Срок освоения ОПОП: 6 лет

Кафедра химии



## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Раздел 1.</b> Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля)	4
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
1.4. Объекты профессиональной деятельности	4
1.5. Типы задач профессиональной деятельности	4
1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы	4
<b>Раздел 2.</b> Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	6
<b>Раздел 3.</b> Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)	6
3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)	6
3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	8
3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий	8
3.4. Тематический план лекций	9
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)	14
3.6. Самостоятельная работа обучающегося	20
3.7. Лабораторный практикум	20
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ	20
<b>Раздел 4.</b> Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)	21
4.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	21
4.1.1. Основная литература	21
4.1.2. Дополнительная литература	21
4.2. Нормативная база	21
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	21
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем	21
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	22
<b>Раздел 5.</b> Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)	23
5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине	25
<b>Раздел 6.</b> Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	27
<b>Раздел 7.</b> Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	28
<b>Раздел 8.</b> Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	28

## **Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП**

### **1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)**

Формирование у студентов системных знаний о строении и химических превращениях низко- и высокомолекулярных органических соединений, принимающих участие в процессах жизнедеятельности человеческого организма, об основных физико-химических закономерностях протекания биохимических процессов (в норме и при патологии) на молекулярном и клеточном уровнях.

### **1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля)**

- сформировать знания современных теории и понятия органической химии для выявления фундаментальных связей между строением и реакционной способностью, их физическими, химическими свойствами, биологической активностью и токсичностью; освоение номенклатуры органических соединений;

- сформировать умения проводить анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, статистического анализа и публичное представление полученных результатов;

- сформировать умения проводить химический эксперимент с соблюдением правил безопасной работы с химической посудой, реактивами и лабораторным оборудованием.

### **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Органическая химия» относится к блоку Б 1. Дисциплины (модули), обязательной части.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются при изучении дисциплин: неорганическая химия; физическая и коллоидная химия.

Является предшествующей для изучения дисциплин: общая биохимия.

### **1.4. Объекты профессиональной деятельности**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу дисциплины (модуля), являются:

- физические лица (далее - пациенты);

- население;

- совокупность средств и технологий, предусмотренных при оказании стоматологической помощи и направленных на создание условий для охраны здоровья граждан.

### **1.5. Типы задач профессиональной деятельности**

Изучение данной дисциплины (модуля) направлено на подготовку к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;

### **1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы**

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

Результаты освоения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)	Оценочные средства	№ раздела

№ п/п	ОПОП (индекс и содержание компетенции)	Индикатор достижения компетенции	Знать	Уметь	Владеть	для текущего контроля	для промежуточной аттестации	дисциплины, № семестра, в которых формируется компетенция
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ИД ОПК 1.1. Использует естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	Химическую природу веществ; химические явления и процессы в организме. Закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах. Правила работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами, приборами, животными.	Решать типовые практические задачи, прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результата химических превращений. Пользоваться лабораторным оборудованием. Осуществлять постановку качественных и количественных химических исследований, окислительно-восстановительных реакций. Рассчитывать стандартные характеристики протекания химического процесса; определять класс химических соединений.	Методами постановки химических реакций, методами работы с биологическим, фазово-контрастным, поляризационным, люминисцентным микроскопом. Навыками безопасной работы в химической лаборатории, физико-химическими методами анализа	Тестовые задания, собеседование, расчетные задачи, защита разделов, реферат	Собеседование по ситуационным задачам, компьютерное тестирование, собеседование, курсовая работа	Раздел № 1 Семестр № 3
	ОПК-5. Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению	ИД ОПК 5.1. Организует и осуществляет прикладные и практические проекты и иные мероприятия по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений,	Химические явления и процессы в организме. Закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах. Правила работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами,	Использовать экспериментальную методологию.	Навыками постановки лабораторного анализа при осуществлении прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических процессов и явлений,	Тестовые задания, собеседование по ситуационным задачам, расчетные задачи,	Собеседование по ситуационным задачам, компьютерное тестирование, прием	Раздел № 2 Семестр № 4

биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	происходящих в клетке человека	приборами, животными. Методы исследований в органической и физической химии.		происходящих в клетке человека	собеседование, отчеты по лабораторным работам, реферат	практических навыков, собеседование, курсовая работа	
---	--------------------------------	--	--	--------------------------------	--	--	--

## Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ 3	№4
1	2	3	4
Контактная работа (всего)	142	71	71
в том числе:			
Лекции (Л)	40	20	20
Практические занятия (ПЗ)	102	51	51
Самостоятельная работа (всего)	74	37	37
В том числе:			
- Подготовка теоретического материала к занятиям	24	12	12
- Решение задач внеаудиторной работы	24	12	12
- Оформление отчета по лабораторной работе	12	6	6
- Реферат	14	7	7
Вид промежуточной аттестации	экзамен	контактная работа	3
		самостоятельная работа	33
Общая трудоемкость (часы)	252	108	144
Зачетные единицы	7	3	4

## Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

### 3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела(темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОПК -1	Теоретические основы строения и реакционной способности органических соединений. Современные физические методы идентификации органических соединений	Лекции: Классификация и номенклатура органических соединений. Химическая связь и взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Лекции: Пространственное строение органических соединений Лекции: Кислотные и основные свойства органических соединений.

			<p>Лекции: Реакционная способность алифатических углеводородов.</p> <p>Лекции: Реакционная способность ароматических углеводородов.</p> <p>Лекции: Галоген – и гидроксисоединения. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования.</p> <p>Лекции: Оксосоединения: альдегиды и кетоны. Реакции нуклеофильного присоединения.</p> <p>Лекции: Карбоновые кислоты, их производные. Реакции нуклеофильного замещения.</p> <p>Лекции: Азотсодержащие органические соединения. Реакционная способность аминов.</p> <p>Лекции: Окислительно – восстановительные реакции в организме.</p> <p>Практическое занятие:Инструктаж по технике безопасности. Классификация и номенклатура органических соединений.</p> <p>Практическое занятие:Сопряжение и ароматичность. Электронные эффекты.</p> <p>Практическое занятие:Пространственное строение органических соединений.</p> <p>Практическое занятие:Кислотность и основность органических соединений.</p> <p>Практическое занятие:Реакционная способность предельных углеводородов.</p> <p>Практическое занятие:Реакционная способность непредельных углеводородов.</p> <p>Практическое занятие:Реакционная способность ароматических углеводородов.</p> <p>Практическое занятие:Реакционная способность галогеноуглеводородов, спиртов и фенолов.</p> <p>Практическое занятие:Реакционная способность альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения.</p> <p>Практическое занятие:Механизм реакции альдольной конденсации и обратные реакции.</p> <p>Практическое занятие:Реакционная способность карбоновых кислот. Реакции нуклеофильного замещения.</p> <p>Практическое занятие:Реакционная способность азотсодержащих соединений. Особенности реакционной способности аминов.</p> <p>Практическое занятие: Реакции окисления и восстановления органических соединений.</p>
2.	ОПК-5	Биологически активные низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения (строение, химические свойства, участие в функционирование живых систем)	<p>Лекции: Аминокислоты, классификация и свойства. Пептиды.</p> <p>Лекции: Белки. Строение и свойства.</p> <p>Лекции: Моносахариды, классификация, строение, свойства. Реакционная способность.</p> <p>Лекции: Дисахариды. Строение, свойства. Реакционная способность.</p> <p>Лекции: Важнейшие полисахариды. Строение, свойства. Реакционная способность.</p> <p>Лекции: Важнейшие пятичленные гетероциклы.</p>

			<p>Лекции: Важнейшие шестичленные гетероциклы.</p> <p>Лекции: Омыляемые липиды. Строение и свойства.</p> <p>Лекции: Неомыляемые липиды.</p> <p>Лекции: Стероиды. Стероидные гормоны. Строение и свойства</p> <p>Лекции: Нуклеиновые кислоты.</p> <p>Практическое занятие: Гетерофункциональные соединения</p> <p>Практическое занятие: Аминокислоты. Строение и свойства.</p> <p>Практическое занятие: Пептиды. Качественные реакции на аминокислоты и пептиды</p> <p>Практическое занятие: Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.</p> <p>Практическое занятие: Моносахариды. Стереои́зомерия, таутомерия, свойства.</p> <p>Практическое занятие: Дисахариды. Строение и свойства.</p> <p>Практическое занятие: Полисахариды. Строение и свойства.</p> <p>Практическое занятие: Омыляемые простые липиды. Триглицериды. Строение и свойства.</p> <p>Практическое занятие: Омыляемые сложные липиды. Строение и свойства</p> <p>Практическое занятие: Стероиды, стероиды, стероидные гормоны, желчные кислоты.</p> <p>Практическое занятие: Пятичленные и шестичленные гетероциклы и их производные.</p> <p>Практическое занятие: Нуклеозиды, нуклеотиды. Структурные компоненты. Строение и свойства.</p> <p>Практическое занятие: Нуклеиновые кислоты. Принцип комплементарности, структуры ДНК и РНК.</p>
--	--	--	---

### 3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин	
		1	2
1	Общая биохимия	+	+

### 3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	ЛЗ	Сем	СРС	Всего часов
1	2	3	4	5	6	7	8



1	Теоретические основы строения и реакционной способности органических соединений. Современные физические методы идентификации органических соединений		20	51			37	108
2	Биологически активные низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения (строение, химические свойства, участие в функционирование живых систем)		20	51			37	108
3	Вид промежуточной аттестации:	экзамен	контактная работа					3
самостоятельная работа			33					
Итого:			40	102			74	252

### 3.4. Тематический план лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Содержание лекций	Трудоемкость (час)	
				сем. №3	сем. №4
1	2	3	4	5	6
1.	1	Классификация и номенклатура органических соединений. Химическая связь и взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений.	Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Классификация и номенклатура органических соединений. Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений. Сопряжение. Виды сопряжения: π,π- и π,σ-сопряжения. Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью сопряжения. Ароматичность; критерии ароматичности. Поляризация связи и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный). Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.	2	
2.		Пространственное строение органических соединений.	Изомерия, как специфическое явление органической химии. Пространственное строение органических соединений. Важнейшие понятия стереохимии – конформация и конфигурация. Проекционные формулы Ньюмена. Проекционные формулы Фишера. Стереохимическая номенклатура: D, L-системы. Оптическая активность. Стереизомеры: энантиомеры и σ-диастериомеры. Связь между стереохимическим строением и биологической активностью вещества.	2	
3.		Кислотные и основные свойства органических соединений.	Кислотность и основность органических соединений. Теории Бренстеда и Льюиса. Общие закономерности в изменении кислотных и основных свойств во взаимосвязи с природой атома в кислотном и основном центрах, электронными эффектами заместителей при этих центрах.	2	

4.	Реакционная способность алифатических углеводородов.	Реакции свободнорадикального замещения: гомолитические реакции с участием C-H связей $sp^3$ -гибридизированного атома углерода. Реакции электрофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием $\pi$ -связи. Механизм реакции гидрогалогенирования и гидратации. Кислотный катализ, правило Марковникова.	2	
5.	Реакционная способность ароматических углеводородов.	Реакции электрофильного замещения: гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Механизм реакций галогенирования и алкилирования ароматических соединений. Роль катализатора в образовании электрофильной частицы. Влияние заместителей в ароматическом ядре на реакционную способность в реакциях электрофильного замещения. Ориентирующее влияние заместителей и гетероатомов.	2	
6.	Галоген – и гидроксисоединения. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования.	Реакции нуклеофильного замещения у $sp^3$ -гибридизированного атома углерода: гетеролитические реакции, обусловленные поляризацией $\sigma$ -связи углерод-гетероатом (галогенопроизводные, спирты). Реакция гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, фенолов, тиолов, сульфидов. Роль кислотного катализа в нуклеофильном замещении гидроксильной группы. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация).	2	
7.	Оксосоединения: альдегиды и кетоны. Реакции нуклеофильного присоединения.	Характеристика карбонильных соединений – альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения с участием $\pi$ -связи углерод-кислород в альдегидах и кетонах. Реакции карбонильных соединений с водой, спиртами, тиолами, аминами и их производными. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа. Реакции альдольного присоединения. Основной катализ, строение енолят-иона. Альдольное	2	

			расщепление как реакция обратная альдольному присоединению.		
8.		Карбоновые кислоты, их производные. Реакции нуклеофильного замещения.	Характеристика и классификация карбоновых кислот. Реакции нуклеофильного замещения у $sp^2$ -гибридизированного атома углерода (карбоновые кислоты и их функциональные производные). Реакции ацилирования – образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов – и обратные им реакции гидролиза. Роль кислотного и основного катализа. Ацилфосфаты и ацилкофермент А – природные макроэргические ацилирующие реагенты.	2	
9.		Азотсодержащие органические соединения. Реакционная способность аминов.	Нитросоединения, амины. Особенности строения. Особенности механизмов реакций. Образование гидролизиминнов, как химическая основа пиридоксалевого катализа.	2	
10.		Окислительно – восстановительные реакции в организме.	Реакции окисления и восстановления органических соединений. Реакции окисления спиртов, тиолов, сульфидов, карбонильных соединений, аминов. Реакции восстановления карбонильных соединений, дисульфидов, иминов. Понятие о химизме действия системы НАД <sup>+</sup> -НАДН.и системы ФАД-ФАДН <sub>2</sub> .	2	
11.	2	Аминокислоты, классификация и свойства. Пептиды.	Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение. Номенклатура. Стереои́зомерия. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Классификация. Биосинтетические пути образования $\alpha$ -аминокислот из кетоникислот: Реакции восстановительногоаминирования и реакции трансаминирования. Пиродоксалеый катализ. Биологически важные реакции $\alpha$ -аминокислот. Реакции дезаминирования (неокислительного и окислительного). Реакциигидроксилирования. Декарбокислирование $\alpha$ -аминокислот. Пептиды.		2
12.		Белки. Строение и свойства.	Белки. Строение пептидной группы. Гидролиз пептидов. Установление первичной структуры белков Частичный и полный гидролиз. Понятие о сложныхбелках.		2

			Гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины.		
13.		Моносахариды, классификация, строение, свойства. Реакционная способность.	Моносахариды. Классификация. Стереои́зомерия моносахаридов. D-и L-Стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Формулы Фишера и формулы Хеурса. Фуранозы и пиранозы; $\alpha$ - и $\beta$ -аномеры. Цикло-оксо-таутомерия. Строение наиболее важных представителей пентоз (рибоза, ксилоза); гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза); дезоксисахаров (2-дезоксиребоза); аминсахаров (глюкозамин, маннозамин, галактозамин). Нуклеофильное замещение у аномерного центра в циклических формах моносахаридов. O- и N-Гликозиды. Гидролиз гликозидов. Фосфаты моносахаридов. Ацилирование аминсахаров. Окисление моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Восстановление моносахаридов (ксилит, сорбит, манит). Взаимопревращение альдоз и кетоз.		2
14.		Дисахариды. Строение, свойства. Реакционная способность.	Олигосахариды. Дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение, цикло-оксо-таутомерия. Восстановительные свойства. Гидролиз.		2
15.		Важнейшие полисахариды. Строение, свойства. Реакционная способность.	Полисахариды. Гомополисахариды: крахмал (амилоза и амилонектин), гликоген, декстран, целлюлоза. Пектины (полигалактуроновая кислота). Первичная структура, гидролиз. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. Первичная структура.		2
16.		Важнейшие пятичленные гетероциклы.	Понятие о биологически важных гетероциклических соединениях. Гетероциклы с одним гетероатомом. Понятие о строении тетрапиррольных соединений (порфилин, гем). Биологически важные соединения. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Таутомерия.		2

17.		Важнейшие шестичленные гетероциклы.	Понятие о биологически важных гетероциклических соединениях. Гетероциклы с одним гетероатомом. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Таутомерия. Пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (адеин, гуанин) основания. Ароматические свойства. Лактим-лактаминная таутомерия. Реакции дезаминирования.		2
18.		Омыляемые липиды. Строение и свойства.	Омыляемые липиды. Нейтральные липиды. Естественные жиры как смесь триацилглицеридов. Природные высшие жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Влияние липидов на минерализацию дентина. Пероксидное окисление фрагментов жирных кислот и в клетчатых мембранах. Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Фосфатидилколламины и фосфатидилсерины (кефалины), фосфатидилхолины (лецитины) – структурные компоненты клеточных мембран. Сфинголипиды, церамиды, сфингомиелины. Гликолипиды (цереброзиды, ганглиозиды). Понятие о структурных компонентах.		2
19.		Неомыляемые липиды.	Неомыляемые липиды. Изопреноиды. Терпены. Моно- и бициклические терпены. Лимонен, ментол, камфора. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А.		1
20.		Стероиды. Стероидные гормоны. Строение и свойства.	Стероиды. Представление об их биологической роли. Стеран, конформационное строение 5 $\alpha$ - и 5 $\beta$ -стеранового скелета. Углеводороды – родоначальники групп стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран. Стероидные гормоны. Эстрогены, андрогены, гестагены, кортикостероиды. Желчные кислоты. Холевая кислота. Гликохолевая и таурохолевая кислоты. Стерины. Холестерин. Эргостерин, превращение его в витамин группы Д.		1
21.		Нуклеиновые кислоты.	Пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (адеин,		2

			<p>гуанин) основания. Ароматические свойства. Лактим-лактаманная таутомерия.</p> <p>Нуклеозиды. Гидролиз нуклеозидов. Нуклеотиды. Строение мононуклеотидов, образующих нуклеиновые кислоты. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры.</p> <p>Нуклеозидмоно- и полифосфаты. Комплементарность нуклеиновых оснований. Водородные связи в комплементарных парах нуклеиновых оснований. АМФ, АДФ, АТФ.</p>		
Итого:				20	20

### 3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Содержание практических (семинарских) занятий	Трудоемкость (час)	
				сем. №3	сем. №4
1	2	3	4	5	6
1.	1	Инструктаж по технике безопасности. Классификация и номенклатура органических соединений.	Инструктаж по технике безопасности. Общая характеристика и классификация органических соединений по: строению углеродной цепи, природе связи между атомами углерода, количеству и типу функциональных групп. Номенклатура органических соединений: заместительная, тривиальная, радикально – функциональная. Основные правила международной систематической номенклатуры IUPAC.	3	
2.		Сопряжение и ароматичность. Электронные эффекты.	Гибридизация. Ковалентная связь, ее типы и характеристики. Электроотрицательность атомов, полярность и поляризуемость связи. Сопряженные системы с открытой цепью сопряжения. Ароматические системы. Правило Хюккеля. Индуктивные и мезомерные эффекты. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.	3	
3.		Пространственное строение органических соединений.	Химическое строение. Структурная изомерия. Конфигурация химических молекул. Конформации. Формулы Ньюмена. Энантиомеры. Проекционные формулы Фишера.	3	

			Диастереомерия.		
4.	Кислотность и основность органических соединений.  <b>Защита разделов «Классификация и номенклатура, изомерия, электронные эффекты, кислотность и основность органических соединений»</b>	Кислоты и основания Бренстеда. Зависимость кислотных свойств от: природы атома в кислотном центре; наличия сопряжения; характера органического радикала; влияния растворителя. Зависимость основных свойств от: природы атома в основном центре; наличия сопряжения; характера органического радикала. Амфотерность органических соединений.  Классификация и номенклатура, изомерия, электронные эффекты, кислотность и основность органических соединений	3  3		
5.	Реакционная способность предельных углеводородов.	Реакции радикального замещения с участием насыщенного атома углерода. Понятие о цепных процессах. Реакции радикального замещения при участии галогенов – галогенирование. Реакции радикального замещения при участии кислорода - пероксидное окисление. Необходимые условия для протекания данных реакций. Роль катализаторов в этих реакциях.	3		
6.	Реакционная способность непредельных углеводородов.	Реакции электрофильного присоединения в молекулах алкенов: гидрирование; галогенирование; гидрогалогенирование; гидратация; механизм реакции А <sub>Е</sub> ; роль катализаторов; правило Марковникова; особенности присоединения к молекулам с ЭА - заместителями при двойной связи.	3		
7.	Реакционная способность ароматических углеводородов.	Реакции электрофильного замещения в ароматических системах: механизм реакций галогенирования и алкилирования ароматических соединений: π - и σ – комплексы; ориентирующее действие заместителей в ароматическом кольце и их влияние на реакционную способность в реакциях S <sub>E</sub> .	3		
	<b>Защита</b>	Механизмы реакции радикального	3		

		<b>разделов</b> «Механизмы реакции в алканах, алкенах и аренах»	замещения, электрофильного присоединения, электрофильного замещения.		
8.		Реакционная способность галогеносоединений, спиртов и фенолов.	Общая характеристика и медико-биологическое значение насыщенных соединений: галогенопроизводных; спиртов и их производных; тиолов и их производных; аминов. Общие закономерности протекания реакций нуклеофильного замещения и элиминирования у насыщенного атома углерода: реакционная способность реагента (нуклеофильность); химическая природа уходящей группы; специфические особенности структуры субстрата.	3	
9.		Реакционная способность альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения.	Общая характеристика реакционной способности карбонильных соединений. Зависимость реакционной способности альдегидов и кетонов от распределения электронной плотности в их молекулах. Реакции нуклеофильного присоединения: механизм, условия и биологическое значение реакций взаимодействия альдегидов и кетонов с водой, спиртами, тиолами, аминами, гидридами металлов.	3	
10.		Механизм реакции альдольной конденсации и обратные реакции.	Реакции альдольной конденсации и обратные реакции. Йодоформная реакция, ее диагностическое значение. Практическая подготовка: Лабораторная работа «Йодоформная проба на ацетон»	2 1	
11.		Реакционная способность карбоновых кислот. Реакции нуклеофильного замещения	Классификация и номенклатура карбоновых кислот: формулы и названия некоторых представителей. Электронное строение карбоксильной группы, реакционные центры в молекулах карбоновых кислот и их производных. Основные этапы реакций нуклеофильного замещения с участием карбоновых кислот и их производных. Реакция этерификации: механизм реакции, роль кислотного катализа. Функциональные производные карбоновых кислот: сложные эфиры, сложные тиоэфиры, амиды, ангидриды, галогенангидриды, нитрилы. Гидролиз	3	



			функциональных производных карбоновых кислот. Кислотный и щелочной катализ. Биологически важные реакции с участием производных карбоновых кислот – сложных тиоэфиров, ацилфосфатов.		
12.		Реакционная способность азотсодержащих соединений. Особенности реакционной способности аминов.	Общая характеристика аминов, азотсодержащих соединений. Реакционная способность азотсодержащих соединений. Особенности реакционной способности аминов.	3	
13.		Реакции окисления и восстановления органических соединений.  <b>Защита разделов «Реакционная способность спиртов, альдегидов, карбоновых кислот, аминов. Окислительно – восстановительные реакции»</b>	Медико-биологическое значение реакций окисления и восстановления органических соединений. Особенности окислительно-восстановительных процессов в организме. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание. Медико-биологическое значение. Участие в окислительно-восстановительных процессах и принцип действия систем: НАД <sup>+</sup> – НАДН + Н <sup>+</sup> ; ФАД – ФАДН <sub>2</sub> . Пероксидное окисление ненасыщенных жирных кислот: механизм нейтрализации пероксидов жирных кислот, значение в процессах нормальной жизнедеятельности и в развитии патологии. Реакционная способность спиртов, альдегидов, карбоновых кислот, аминов. Окислительно – восстановительные реакции	3  3	
14.		Гетерофункциональные соединения.	Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства. Общая характеристика гетерофункциональных соединений: аминокислот, моносахаридов, триглицеридов. Свойства и реакционная способность.	3	3
15.	2	Аминокислоты. Строение и свойства.	Типы классификации α - аминокислот, входящих в состав белка. Стереоизомерия. Кислотно-основные свойства. Химические свойства α - аминокислот. Биологически важные реакции α - аминокислот. Пиридоксальный катализ.		3

16.		Пептиды. Качественные реакции на аминокислоты и пептиды.	Пептидная связь. Пептидная группа и ее основные характеристики. Наименование пептидов. Особенности образования зарядов у пептидов разного состава при растворении в воде. Изоэлектрическая точка пептида.		3
17.		Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.	Структурная организация белковой молекулы: сущность, стабилизирующие связи. Глобулярные и фибриллярные белки. Влияние аминокислотной последовательности на тип белковой молекулы. Растворимость белков. Влияние аминокислотной последовательности на растворимость. Практическая подготовка: Лабораторная работа «Качественные реакции на белки и на $\alpha$ -аминокислоты в их составе»		2  1
18.		Моносахариды. Стереοизомерия, таутомерия, свойства.	Классификация моносахаридов: по длине углеродной цепи; по характеру карбонильной группы. Стереοизомерия моносахаридов: энантиомеры, эпимеры. Биологическое значение. Цикло-оксо-таутомерия моносахаридов. Проекционные формулы Фишера и циклические формулы Хеуорса, номенклатура циклических форм и явление мутаротации. Химические свойства моносахаридов: образование гликозидов; алкилирование и ацилирование; окисление и восстановление. Практическая подготовка: Лабораторная работа «Качественные реакции на моносахариды»		2  1
19.		Дисахариды. Строение и свойства.	Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза. Химическое строение, номенклатура, цикло-оксо-таутомерия, восстановительные свойства. Невосстанавливающий дисахарид сахароза. Состав, строение, номенклатура. Практическая подготовка: Лабораторная работа «Качественные реакции на дисахариды»		2  1
20.		Полисахариды. Строение и свойства.	Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Структурный состав, типы гликозидных связей. Гетерополисахариды соединительной ткани: хондроитинсульфат, гиалуроновая кислота. Структурный		2

		<b>Защита разделов «Аминокислоты. Белки. Углеводы»</b>	состав, типы связей, физиологические функции. Практическая подготовка: Лабораторная работа «Качественные реакции на полисахариды» Химические свойства аминокислот, пептидов, белков, углеводов	1 3
21.		Омыляемые простые липиды. Триглицериды. Строение и свойства.	Липиды. Биологическая роль. Классификация. Структурные компоненты омыляемых липидов. Строение высших жирных кислот. Простые липиды. Нейтральные жиры, масла, воски. Биологическая роль. Химические свойства липидов: гидролиз, окисление, реакции присоединения (гидрирование, галогенирование). Йодное число.	3
22.		Омыляемые сложные липиды. Строение и свойства	Сложные липиды. Глицерофосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Биологическое значение. Биологическая роль. Химические свойства липидов: гидролиз, окисление, реакции присоединения (гидрирование, галогенирование). Йодное число. Практическая подготовка: Лабораторная работа «Качественные реакции омыляемых липидов»	2 1
23.		Стероиды, стероидные гормоны, желчные кислоты.	Неомыляемые липиды: классификация и биологическая роль. Терпены. Изопреноиды: $\beta$ - каротин, витамин А <sub>1</sub> . Биологическое значение. Строение стерана и его гомологов, отличительные признаки. Стерины: холестерин, эргостерин. Строение, биологическая роль. Желчные кислоты: строение, биологическая роль. Стероидные гормоны: строение, биологическая роль.	3
24.		Пятичленные и шестичленные гетероциклы и их производные.	Пятичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Шестичленные гетероциклы с одним и двумя гетероатомами. Строение, свойства и биологическое значение.	3
25.		Нуклеозиды, нуклеотиды. Структурные компоненты. Строение и свойства.	Структурные компоненты нуклеозидов и нуклеотидов. Строение и состав рибонуклеозидов и дезоксирибонуклеозидов. Нуклеозидмоно- и полифосфаты. Биологическая роль.	3

26.		Нуклеиновые кислоты. Принцип комплементарности, структуры ДНК и РНК.	Первичная структура нуклеиновых кислот. Типы связей между нуклеотидами. Вторичная структура ДНК. Правила Чаргаффа. Принцип комплементарности.		3
27.		<b>Защита разделов</b> «Липиды. Нуклеиновые кислоты» Прием практических навыков. Итоговое занятие.	Образование, строение и свойства омыляемых и неомыляемых липидов, нуклеозидов, нуклеотидов, РНК, ДНК. Строение, свойства и реакционная способность основных классов органических соединений, включая биологически активные.		3 3 3
Итого:				51	51

### 3.6. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1	3	Теоретические основы строения и реакционной способности органических соединений. Современные физические методы идентификации органических соединений	- Подготовка теоретического материала к занятиям	12
2			- Решение задач внеаудиторной работы	12
3			- Оформление отчета по лабораторной работе	6
4			- Реферат	7
Итого часов в семестре:				37
1	4	Биологически активные низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения (строение, химические свойства, участие в функционировании живых систем)	- Подготовка теоретического материала к занятиям	6
2			- Решение задач внеаудиторной работы	6
3			- Оформление отчета по лабораторной работе	5
4			- Курсовая работа	20
Итого часов в семестре:				37
Всего часов на самостоятельную работу:				74

### 3.7. Лабораторный практикум

Лабораторные работы проводятся в рамках практических занятий.

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа «Йодоформная проба на ацетон»

Лабораторная работа «Качественные реакции на белки и на  $\alpha$ -аминокислоты в их составе»

Лабораторная работа «Качественные реакции на моносахариды»

Лабораторная работа «Качественные реакции на дисахариды»

Лабораторная работа «Качественные реакции на полисахариды»

Лабораторная работа «Качественные реакции омыляемых липидов»

### 3.8. Примерная тематика курсовых работ

1. Природные антиоксиданты. Их действие на процессы в живом организме.

2. Хелатные комплексы и их биологическая роль.
3. Ароматизаторы, идентичные натуральным.
4. Ферменты. Ограничения использования ферментов.
5. Основные типы катализа при создании современных органических и биоорганических материалов.
6. Современные органические и биоорганические материалы.
7. Роль российских ученых в развитии биоорганической химии.
8. Биомолекулы - объекты изучения биоорганической химии, а также низкомолекулярные метаболиты и биорегуляторы.
9. Биомолекулы - объект изучения биоорганической химии: углеводы, белки
10. Исследования низкомолекулярных природных соединений и витаминов.
11. История природных соединений и витаминов.
12. Молекулярный дизайн. Скрининг.
13. Проблемы создание новых биологически активных препаратов.

#### **Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)**

##### **4.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

###### **4.1.1. Основная литература**

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,	20	-

###### **4.1.2. Дополнительная литература**

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012	2	ЭБС «Консультант студента»
2.	Биофизическая и бионеорганическая химия	А.С. Ленский, И.Ю.Белавин, С.Ю.Быликин	М, МИА, 2008, - 416 с.	20	-

###### **4.2. Нормативная база**

Не предусмотрено.

###### **4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

<http://www.informika.ru/text/database/chemy/start.html>

Химия. Обучающая энциклопедия.

###### **4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления**

## образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем

Для осуществления образовательного процесса используются:

1) Презентации

2) Обучающие программы:

- <http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=53&t=1096>

На сайте журнала "Химия и Химики" работает ftp-библиотека. Книги по химии, научно-популярные журналы, программы и фильмы. Всего около 150 Гб необходимой информации. Один из самых популярных химических сайтов. Представлены электронные справочники, on-line учебники по неорганической, органической, коллоидной и токсикологической химии. Действуют сервисы по вычислению молекулярных масс, уравниванию хим. реакций, редактированию формул. Есть база по термодинамическим свойствам неорганических веществ. Хороший форум по химии.

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор MicrosoftOffice (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),

2. Договор MicrosoftOffice (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),

3. Договор MicrosoftOffice (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный).

4. Договор Windows (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный)

5. Договор Windows (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),

6. Договор Windows (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный),

7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License, срок использования с 29.04.2021 до 24.08.2022 г., номер лицензии 280E-210429-102703-540-3202,

8. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),

9. ПО FoxitPhantomPDF Стандарт, 1 лицензия, бессрочная, дата приобретения 05.05.2016г.

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом) к современным профессиональным базам данных и информационно-справочным системам:

1) Научная электронная библиотека e-LIBRARY. Режим доступа: <http://www.e-library.ru/>.

2) Справочно-поисковая система Консультант Плюс – ООО «КонсультантКиров».

3) «Электронно-библиотечная система Кировского ГМУ». Режим доступа: <http://elib.kirovgma.ru/>.

4) ЭБС «Консультант студента» - ООО «ИПУЗ». Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>.

5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - ООО «НексМедиа». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.

6) ЭБС «Консультант врача» - ООО ГК «ГЭОТАР». Режим доступа: <http://www.rosmedlib.ru/>

7) ЭБС «Айбукс» - ООО «Айбукс». Режим доступа: <http://ibooks.ru>.

## 4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В процессе преподавания дисциплины (модуля) используются следующие специальные помещения:

Наименование специализированных помещений	Номер кабинета, адрес	Оборудование, технические средства обучения, размещенные в специализированных помещениях
- учебные аудитории для	№ 318, 320 г. Киров, ул. К.	компьютер, мультимедиа

проведения занятий лекционного типа	Маркса, 137 (1 корпус)	проектор, сеть «Интернет»
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	№ 506 г. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус)	химическая посуда и реактивы, нагревательные приборы, водопровод и канализация, центрифуга, электронные весы, рН-метр, кондуктометр, фотоколориметр, компьютер, мультимедиа проектор
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	№ 506 г. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус)	компьютер, мультимедиа проектор
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	№ 506 г. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус)	компьютер, мультимедиа проектор
помещения для самостоятельной работы	№ 506 г. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус)	компьютер, мультимедиа проектор

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины предусматривает: контактную (работа на лекциях и практических занятиях) и самостоятельную работу (реферат, подготовка теоретического материала к занятию, решение задач внеаудиторной работы, оформление отчета по лабораторной работе).

Основное учебное время выделяется на актуализацию и систематизацию знаний, полученных на лекциях, формированию умений по решению ситуационных задач (расчетных и качественных), проведению химического эксперимента и анализу полученных результатов.

В качестве основных форм организации учебного процесса по дисциплине выступают классические лекционные и практические занятия (с использованием интерактивных технологий обучения), а также самостоятельная работа обучающихся.

При изучении учебной дисциплины обучающимся необходимо освоить практические умения по проведению химического эксперимента и оформлению результатов исследования.

### **Лекции:**

Классическая лекция. Рекомендуется при изучении тем: «Классификация и номенклатура органических соединений. Химическая связь и взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений», «Окислительно – восстановительные реакции в организме». На лекциях излагаются темы дисциплины, предусмотренные рабочей программой, акцентируется внимание на наиболее принципиальных и сложных вопросах дисциплины, устанавливаются вопросы для самостоятельной проработки. Конспект лекций является базой при подготовке к практическим занятиям, к экзамену, а также для самостоятельной работы.

Изложение лекционного материала рекомендуется проводить в мультимедийной форме. Смысловая нагрузка лекции смещается в сторону от изложения теоретического материала к формированию мотивации самостоятельного обучения через постановку проблем обучения и показ путей решения профессиональных проблем в рамках той или иной темы. При этом основным методом ведения лекции является метод проблемного изложения материала.

Лекция-дискуссия - обсуждение какого-либо вопроса, проблемы, рассматривается как метод, активизирующий процесс обучения, изучения сложной темы, теоретической проблемы. Рекомендуется использовать при изучении тем: «Пространственное строение органических соединений», «Кислотные и основные свойства органических соединений», «Реакционная способность алифатических углеводородов», «Реакционная способность ароматических углеводородов», «Галоген – и гидроксисоединения. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования», «Оксосоединения: альдегиды и кетоны. Реакции нуклеофильного присоединения», «Карбоновые кислоты, их

производные. Реакции нуклеофильного замещения», «Азотсодержащие органические соединения. Реакционная способность аминов», «Аминокислоты, классификация и свойства. Пептиды», «Белки. Строение и свойства», «Моносахариды, классификация, строение, свойства. Реакционная способность», «Дисахариды. Строение, свойства. Реакционная способность», «Важнейшие полисахариды. Строение, свойства. Реакционная способность», «Важнейшие пятичленные гетероциклы», «Важнейшие шестичленные гетероциклы», «Омыляемые липиды. Строение и свойства», «Неомыляемые липиды», «Стероиды. Стероидные гормоны. Строение и свойства», «Нуклеиновые кислоты»

Важной характеристикой дискуссии, отличающей её от других видов спора, является аргументированность. Обсуждая дискуссионную проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою позицию. Отличительной чертой дискуссии выступает отсутствие тезиса и наличие в качестве объединяющего начала темы.

#### **Практические занятия:**

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области проведения расчетов и выполнения химического эксперимента.

Практические занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, дискуссий в микрогруппах, отработки практических навыков при выполнении опытов, решения ситуационных задач, тестовых заданий.

Выполнение практической работы обучающиеся производят как в устном, так и в письменном виде.

Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебного дисциплины, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности обучающихся.

При изучении дисциплины используются следующие формы практических занятий:

- практические занятия по темам: «Классификация и номенклатура органических соединений», «Сопряжение и ароматичность. Электронные эффекты», «Пространственное строение органических соединений», «Кислотность и основность органических соединений», «Реакционная способность предельных углеводородов», «Реакционная способность непредельных углеводородов», «Реакционная способность ароматических углеводородов», «Реакционная способность галогеноуглеводородов, спиртов и фенолов», «Реакционная способность альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения», «Механизм реакции альдольной конденсации и обратные реакции», «Реакционная способность карбоновых кислот. Реакции нуклеофильного замещения», «Реакционная способность азотсодержащих соединений. Особенности реакционной способности аминов», «Реакции окисления и восстановления органических соединений», «Гетерофункциональные соединения», «Аминокислоты. Строение и свойства», «Пептиды. Качественные реакции на аминокислоты и пептиды», «Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры», «Моносахариды. Стереои́зомерия, таутомерия, свойства», «Дисахариды. Строение и свойства», «Полисахариды. Строение и свойства», «Омыляемые простые липиды. Триглицериды. Строение и свойства», «Омыляемые сложные липиды. Строение и свойства», «Стероиды, стеринны, стероидные гормоны, желчные кислоты», «Пятичленные и шестичленные гетероциклы и их производные», «Нуклеозиды, нуклеотиды. Структурные компоненты. Строение и свойства», «Нуклеиновые кислоты. Принцип комплементарности, структуры ДНК и РНК».

#### **Самостоятельная работа:**

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Органическая химия» и включает: реферат, подготовка теоретического материала к занятию, решение задач внеаудиторной работы, оформление отчета по лабораторной работе, курсовая работа.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Органическая химия» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Во время изучения дисциплины обучающиеся (под контролем преподавателя) самостоятельно проводят лабораторную работу, решают расчетные и качественные задачи, оформляют отчеты по проведенным опытам, интерпретируют результаты исследования и представляют их на занятиях.

Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.



Самостоятельная работа при выполнении лабораторной работы способствует формированию навыков проведения исследовательского эксперимента, аккуратности и дисциплинированности.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием, собеседованием.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме: собеседования, тестирования, расчетных задач, собеседования по ситуационным задачам, защиты разделов, реферата.

В конце изучения дисциплины (модуля) проводится промежуточная аттестация с использованием собеседования, компьютерного тестирования, собеседования по ситуационным задачам, курсовая работа, прием практических навыков.

### **5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий по дисциплине осуществляется в соответствии с «Порядком реализации электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России», введенным в действие 01.11.2017, приказ № 476-ОД.

Дистанционное обучение реализуется в электронно-информационной образовательной среде Университета, включающей электронные информационные и образовательные ресурсы, информационные и телекоммуникационные технологии, технологические средства, и обеспечивающей освоение обучающимися программы в полном объеме независимо от места нахождения.

Электронное обучение (ЭО) – организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и преподавателя.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) – образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и преподавателя. Дистанционное обучение – это одна из форм обучения.

При использовании ЭО и ДОТ каждый обучающийся обеспечивается доступом к средствам электронного обучения и основному информационному ресурсу в объеме часов учебного плана, необходимых для освоения программы.

В практике применения дистанционного обучения по дисциплине используются методики синхронного и асинхронного обучения.

Методика синхронного дистанционного обучения предусматривает общение обучающегося и преподавателя в режиме реального времени – on-line общение. Используются следующие технологии on-line: вебинары (или видеоконференции), аудиоконференции, чаты.

Методика асинхронного дистанционного обучения применяется, когда невозможно общение между преподавателем и обучающимся в реальном времени – так называемое off-line общение, общение в режиме с отложенным ответом. Используются следующие технологии off-line: электронная почта, рассылки, форумы.

Наибольшая эффективность при дистанционном обучении достигается при использовании смешанных методик дистанционного обучения, при этом подразумевается, что программа обучения строится как из элементов синхронной, так и из элементов асинхронной методики обучения.

Учебный процесс с использованием дистанционных образовательных технологий осуществляется посредством:

- размещения учебного материала на образовательном сайте Университета;
- сопровождения электронного обучения;
- организации и проведения консультаций в режиме «on-line» и «off-line»;
- организации обратной связи с обучающимися в режиме «on-line» и «off-line»;

- обеспечения методической помощи обучающимся через взаимодействие участников учебного процесса с использованием всех доступных современных телекоммуникационных средств, одобренных локальными нормативными актами;
- организации самостоятельной работы обучающихся путем обеспечения удаленного доступа к образовательным ресурсам (ЭБС, материалам, размещенным на образовательном сайте);
- контроля достижения запланированных результатов обучения по дисциплине обучающимися в режиме «on-line» и «off-line»;
- идентификации личности обучающегося.

Реализация программы в электронной форме начинается с проведения организационной встречи с обучающимися посредством видеоконференции (вебинара).

При этом преподаватель информирует обучающихся о технических требованиях к оборудованию и каналам связи, осуществляет предварительную проверку связи обучающимися, создание и настройку вебинара. Преподаватель также сверяет предварительный список обучающихся с фактически присутствующими, информирует их о режиме занятий, особенностях образовательного процесса, правилах внутреннего распорядка, графике учебного процесса.

После проведения установочного вебинара учебный процесс может быть реализован асинхронно (обучающийся осваивает учебный материал в любое удобное для него время и общается с преподавателем с использованием средств телекоммуникаций в режиме отложенного времени) или синхронно (проведение учебных мероприятий и общение обучающегося с преподавателем в режиме реального времени).

Преподаватель самостоятельно определяет порядок оказания учебно-методической помощи обучающимся, в том числе в форме индивидуальных консультаций, оказываемых дистанционно с использованием информационных и телекоммуникационных технологий.

При дистанционном обучении важным аспектом является общение между участниками учебного процесса, обязательные консультации преподавателя. При этом общение между обучающимися и преподавателем происходит удаленно, посредством средств телекоммуникаций.

В содержание консультаций входят:

- разъяснение обучающимся общей технологии применения элементов ЭО и ДОТ, приемов и способов работы с предоставленными им учебно-методическими материалами, принципов самоорганизации учебного процесса;
- советы и рекомендации по изучению программы дисциплины и подготовке к промежуточной аттестации;
- анализ поступивших вопросов, ответы на вопросы обучающихся;
- разработка отдельных рекомендаций по изучению частей (разделов, тем) дисциплины, по подготовке к текущей и промежуточной аттестации.

Также осуществляются индивидуальные консультации обучающихся в ходе выполнения ими письменных работ.

Обязательным компонентом системы дистанционного обучения по дисциплине является электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), который включает электронные аналоги печатных учебных изданий (учебников), самостоятельные электронные учебные издания (учебники), дидактические материалы для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации, аудио- и видеоматериалы, другие специализированные компоненты (текстовые, звуковые, мультимедийные). ЭУМК обеспечивает в соответствии с программой организацию обучения, самостоятельной работы обучающихся, тренинги путем предоставления обучающимся необходимых учебных материалов, специально разработанных для реализации электронного обучения, контроль знаний. ЭУМК размещается в электронно-библиотечных системах и на образовательном сайте Университета.

Используемые виды учебной работы по дисциплине при применении ЭО и ДОТ:

	<i>Виды занятий/работ</i>	<i>Виды учебной работы обучающихся</i>
--	---------------------------	--

№ n/n		<i>Контактная работа (on-line u off-line)</i>	<i>Самостоятельная работа</i>
1	Лекции	- веб-лекции (вебинары) - видеолекции - лекции-презентации	- работа с архивами проведенных занятий - работа с опорными конспектами лекций - выполнение контрольных заданий
2	Практические, семинарские занятия	- вебинары - семинары в чате - видеодоклады - семинары-форумы - веб-тренинги - видеозащита работ	- работа с архивами проведенных занятий - самостоятельное изучение учебных и методических материалов - решение тестовых заданий и ситуационных задач - работа по планам занятий - самостоятельное выполнение заданий и отправка их на проверку преподавателю - выполнение тематических рефератов (и (или) эссе)
3	Консультации (групповые и индивидуальные)	- видеоконсультации - веб-консультации - консультации в чате	- консультации-форумы (или консультации в чате) - консультации посредством образовательного сайта
4	Контрольные, проверочные, самостоятельные работы,	- видеозащиты выполненных работ (групповые и индивидуальные) - тестирование	- работа с архивами проведенных занятий - самостоятельное изучение учебных и методических материалов - решение тестовых заданий и ситуационных задач - выполнение контрольных / проверочных / самостоятельных работ

При реализации программы или ее частей с применением электронного обучения и дистанционных технологий кафедра ведет учет и хранение результатов освоения обучающимися дисциплины на бумажном носителе и (или) в электронно-цифровой форме (на образовательном сайте, в системе INDIGO).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине с применением ЭО и ДОТ осуществляется посредством собеседования (on-line), компьютерного тестирования или выполнения письменных работ (on-line или off-line).

## **Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) (приложение А)**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, методических указаний, прописанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Успешное изучение дисциплины требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой. Лекции имеют обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается, что обучающиеся

приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, Интернет-ресурсами.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесобразное планирование рабочего времени позволяют обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Основной формой промежуточного контроля и оценки результатов обучения по дисциплине является экзамен. На экзамене обучающиеся должны продемонстрировать не только теоретические знания, но и практические навыки, полученные на практических занятиях.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины - залог успешной работы и положительной оценки.

Подробные методические указания к практическим занятиям и внеаудиторной самостоятельной работе по каждой теме дисциплины представлены в приложении А.

## **Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (приложение Б)**

Оценочные средства – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ОС как система оценивания состоит из следующих частей:

1. Перечня компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
2. Показателей и критерий оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.
3. Типовых контрольных заданий и иных материалов.
4. Методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в приложении Б.

## **Раздел 8. Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

### **8.1. Выбор методов обучения**

Выбор методов обучения осуществляется, исходя из их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем профессиональной подготовки педагогов, методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации обучающимися-инвалидами и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в группе.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумеваются две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации

обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

### **8.2. Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья**

Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств.

Учебно-методические материалы, в том числе для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

<i>Категории обучающихся</i>	<i>Формы</i>
С нарушением слуха	- в печатной форме - в форме электронного документа
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом - в форме электронного документа - в форме аудиофайла
С ограничением двигательных функций	- в печатной форме - в форме электронного документа - в форме аудиофайла

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **8.3. Проведение текущего контроля и промежуточной аттестации с учетом особенностей нозологий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы оценочные средства, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Форма проведения текущего контроля и промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающемуся-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на этапе промежуточной аттестации.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

<i>Категории обучающихся</i>	<i>Виды оценочных средств</i>	<i>Формы контроля и оценки результатов обучения</i>
С нарушением слуха	Тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	Собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С ограничением двигательных функций	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка

### **8.4. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

1) для инвалидов и лиц с ОВЗ по зрению:

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-поводыря, к зданию Университета;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- наличие альтернативной версии официального сайта Университета в сети «Интернет» для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими;
- размещение аудиторных занятий преимущественно в аудиториях, расположенных на первых этажах корпусов Университета;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий, которая выполняется крупным рельефно-контрастным шрифтом на белом или желтом фоне и дублируется шрифтом Брайля;
- предоставление доступа к учебно-методическим материалам, выполненным в альтернативных форматах печатных материалов или аудиофайлов;
- наличие электронных луп, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных для обучающихся с нарушениями зрения формах;
- предоставление возможности прохождения промежуточной аттестации с применением специальных средств.

2) для инвалидов и лиц с ОВЗ по слуху:

- присутствие сурдопереводчика (при необходимости), оказывающего обучающемуся необходимую помощь при проведении аудиторных занятий, прохождении промежуточной аттестации;
- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров);
- наличие звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств, компьютерной техники, аудиотехники (акустические усилители и колонки), видеотехники (мультимедийный проектор, телевизор), электронная доска, документ-камера, мультимедийная система, видеоматериалы.

3) для инвалидов и лиц с ОВЗ, имеющих ограничения двигательных функций:

- обеспечение доступа обучающегося, имеющего нарушения опорно-двигательного аппарата, в здание Университета;
- организация проведения аудиторных занятий в аудиториях, расположенных только на первых этажах корпусов Университета;
- размещение в доступных для обучающихся, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий, которая располагается на уровне, удобном для восприятия такого обучающегося;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь при проведении аудиторных занятий, прохождении промежуточной аттестации;
- наличие компьютерной техники, адаптированной для инвалидов со специальным программным обеспечением, альтернативных устройств ввода информации и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата формах;

4) для инвалидов и лиц с ОВЗ с другими нарушениями или со сложными дефектами - определяется индивидуально, с учетом медицинских показаний и ИПРА.

**Приложение А к рабочей программе дисциплины**

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)  
«Органическая химия»**

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия

**Раздел 1: Теоретические основы строения и реакционной способности органических соединений. Современные физические методы идентификации органических соединений**

**Тема 1.1. Инструктаж по технике безопасности. Классификация и номенклатура органических соединений**

**Цель:**

Обобщить и систематизировать знания об основных классах органических соединений и основных принципах номенклатуры органических соединений.

**Задачи:**

- рассмотреть основные принципы классификации органических соединений
- совершенствовать знания о правилах систематической номенклатуры IUPAC
- рассмотреть основы радикально-функциональной и тривиальной номенклатуры
- сформировать навык использования правил систематической номенклатуры при наименовании биологически активных природных и синтетических соединений.

**Обучающийся должен знать:**

- Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова.
- Основные классы органических соединений
- Правила заместительной (систематической), радикально-функциональной, тривиальной номенклатуры отдельных классов органических веществ.
- Принципы классификации органических соединений по строению углеродного скелета и наличию функциональных групп.

**Обучающийся должен уметь:**

- в соответствии с правилами международной (систематической) номенклатуры называть природные и синтетические соединения, интермедиаты обмена веществ в живом организме и лекарственные препараты
- составлять структурные формулы органических соединений по их номенклатурным названиям, классифицировать органическое соединение по строению углеродного скелета и функциональным группам

**Обучающийся должен владеть:**

- правилами международной (систематической) номенклатуры органических соединений
- навыком составления структурных формул органических веществ по их названиям

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Что является предметом изучения биоорганической химии?
2. Какие вещества называются органическими?
3. Почему количество органических веществ превышает количество неорганических соединений?
4. Сформулируйте принципы, лежащие в основе классификации органических соединений



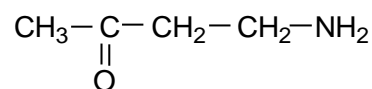
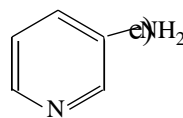
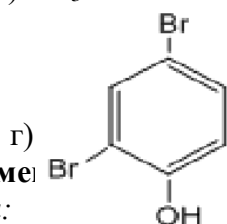
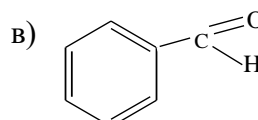
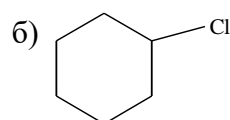
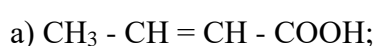


1. Оформите в тетради
  - а) Схему классификации органических соединений
  - б) Таблицу основных классов органических соединений по образцу

Класс веществ	Общая формула	Функциональная группа	Пример
Углеводороды	R - H	- H	CH <sub>3</sub> - CH <sub>3</sub> этан
галогенопроизводные	R - Hal	(- F, Cl, Br, J)	CH <sub>3</sub> - J йодметан

2. В приведенных органических соединениях подчеркнуть функциональные группы и определить:

- 1) тип углеродного скелета;
- 2) класс соединения;



Рекомендуемая литература:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

дополнительная:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

## Тема 1.2. Сопряжение и ароматичность. Электронные эффекты

### Цель:

Систематизировать и углубить знания о природе связи в молекулах органических веществ и взаимном влиянии атомов, как ключа к пониманию реакционной способности биологически важных соединений, определяющих их биологические и физиологические функции.

### Задачи:

- систематизировать знания о природе химической связи в органических веществах, образовании  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей.
- рассмотреть системы разным типом сопряжения: открытая, замкнутая.
- рассмотреть на конкретных примерах возникновение индуктивного и мезомерного эффектов (перераспределение электронной плотности по  $\sigma$  и  $\pi$ -связи), их свойства.
- раскрыть причинно-следственную связь между электронным влиянием группы атомов в составе органического вещества и реакционной способностью вещества, раскрыть понятие «электронодонор» и «электроноакцептор».

### Обучающийся должен знать:

- основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова

- правила систематической номенклатуры IUPAC
- определение, виды и механизм образования ковалентной связи, понятие «электроотрицательность», гибридизация атома углерода
- природу индуктивного и мезомерного эффектов как перераспределение электронной плотности
- понятие «сопряжение», виды сопряженных систем
- электронное влияние функциональных групп на молекулу органического вещества, его реакционную способность.

**Обучающийся должен уметь:**

- составлять формулу органического соединения, исходя из названия по международной номенклатуре
- грамотно отображать электронное влияние групп атомов в составе органического вещества
- на основании электронного влияния определять характер заместителя
- на основании влияния заместителя предсказывать реакционную способность соединения.

**Обучающийся должен владеть:**

- навыками составления химических формул органических соединений
- навыками определения знаков электронных эффектов и прогнозирования влияния заместителей
- правилами перераспределения электронной плотности в заместителях

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Понятие «электроотрицательность», виды ковалентной связи.
2. Механизмы образования ковалентной полярной связи.
3. Индуктивный эффект, его свойства.
4. Механизм образования  $\pi$ -связи, понятие «сопряжение», виды сопряженных систем.
5. Мезомерный эффект, его свойства.
6. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

**2. Практическая работа.**

- 1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи
- 2) Цель работы: овладеть навыками определения характера заместителя
- 3) Методика проведения работы:
  1. Определить заместителя.
  2. Определить тип сопряжения
  3. Определить индуктивный эффект
  4. Определить мезомерный эффект
  5. Определить характер заместителя

**3. Решить ситуационные задачи**

Решение заданий САРС из методического пособия для аудиторных работ с.14 – 15.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

*1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

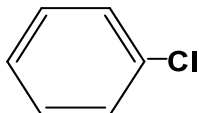
*2) Ответить на вопросы для самоконтроля*

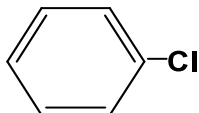
1. Ковалентная связь, её типы и свойства (гибридизация атома углерода, полярность, поляризуемость).
2. Сопряжение и его виды:  $p$ - $\pi$  и  $\pi$ - $\pi$ -сопряжение
3. Индуктивный эффект, его сущность, примеры
4. Мезомерный эффект, его сущность, примеры
5. Взаимное влияние атомов в составе органических веществ. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

*3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. Перераспределение электронной плотности, возникающее между атомами в молекуле органического вещества, называют

- а) электронным эффектом
- б) электроотрицательностью
- в) поляризуемостью
- 2. Сопряжение – это
  - а) выравнивание электроотрицательности атомов элементов в молекуле вещества
  - б) перераспределение электронной плотности между атомами в молекуле
  - в) выравнивание связи между атомами по длине и энергии.
  - г) выравнивание атомных орбиталей по форме и энергии.



3. В соединении  заместитель является
- а) электронодонором при - J за счет +M
  - б) электроноакцептором за счет - J
  - в) электроноакцептором при +M за счет - J
  - г) электроноакцептором за счёт - J и - M

4. Соотнесите вещество и тип сопряжения в нем между функциональной группой и радикалом

- |                   |               |
|-------------------|---------------|
| 1. рл             | А. этилбензол |
| 2. пл             | Б. хлорэтен   |
| 3. нет сопряжения | В. нитроэтен  |
5. Укажите соединение, в котором группа  $\text{CH}_3\text{O}$  является электронодонором
1.  $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$
  2.  $\text{CH}_3\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2$
  3.  $\text{CH}_3\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

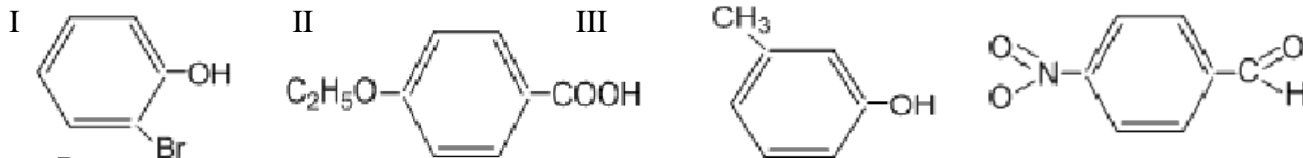
1. Определите тип сопряжения в молекулах анилина и изопрена (2-метил-бутадиена-1,3).
2. Почему нафталин, пиррол, тиофен и пиридин относят к ароматическим соединениям?

Приведите формулировку правила ароматичности и докажете соответствие названных соединений этому правилу.

3. В приведённых соединениях для заместителей изобразите графически (стрелками)
  - индуктивный эффект и укажите его знак
  - мезомерный эффект и его знак
  - определите характер заместителя (электронодонорный или электроноакцепторный)
- а) атомов хлора в составе хлорэтена  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{Cl}$ ,
- б) метильной группы в составе толуола (метилбензола)
- в) гидроксигруппы в составе фенола
- г) карбоксильной группы в составе бензойной кислоты

4. Выберите соединение, в котором **все** заместители проявляют электронодонорные свойства.

Укажите, за счет какого эффекта реализуются донорные свойства заместителя в выбранном соединении



Рекомендуемая литература:

основная:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

дополнительная:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

### Тема 1.3. Пространственное строение органических соединений.

#### Цель:

Выработать навыки использования положений и правил стереоизомерии для описания пространственного строения биологически активных соединений.

#### Задачи:

- систематизировать и углубить знания о стереоизомерии
- сформировать знания о конфигурационной и конформационной стереоизомерии

#### Обучающийся должен знать:

- основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова, классы органических соединений, правила систематической номенклатуры IUPAC

- понятие стереоизомерия, её виды (оптическая, геометрическая), сущность

- понятие «ассиметричный атом», «энантиомер», «диастереомер», их биологическую значимость

#### Обучающийся должен уметь:

- составлять формулу органического вещества, указывать ассиметричный атом в его составе
- отображать пространственное строение органического вещества с помощью формул Фишера

#### Обучающийся должен владеть:

- навыком составления формул органических соединений
- навыками определения принадлежности веществ к L или D-стереоизомерам

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

**1. Ответить на вопросы по теме занятия** (дается перечень вопросов для собеседования).

1. Пространственное строение органических веществ. Виды и сущность стереоизомерии

2. Оптическая изомерия как вид стереоизомерии: сущность, примеры, биологическая роль.

#### 2. Практическая работа.

1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи

2) Цель работы: овладеть навыками написания проекционных формул Ньюмена, Фишера; научиться определять кислотные и основные центры

3) Методика проведения работы:

1. Рассмотреть конформации Ньюмена

2. По алгоритму составить формулы Фишера

#### 3. Решить ситуационные задачи

Решение заданий САРС из методического пособия для аудиторной работы

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Химическое строение Структурная изомерия.

2. Конфигурация химических молекул.

3. Элементы симметрии молекул

4. Энантиомеры. Проекционные формулы Фишера.

5. Диастереомерия.

6. Рацематы.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Атом углерода, определяющий принадлежность соединения к оптическому классу называют

а) ассиметричным      б) геометрическим      в) нерегулярным

2. Количество оптических изомеров определяется по формуле

1)  $2n$       2)  $n^2$       3)  $2^n$

3. Вещества, абсолютно пространственно несовместимые и отличающиеся расположением функциональных групп около всех хиральных атомов называют

а) энантиомерами      б) эписомерами      в) аномерами

4. В печени под действием фермента галактоза превращается в глюкозу. Вещества отличаются расположением функциональных групп у 4го атома углерода. Поэтому по отношению друг к другу они являются

а) энантиомерами      б) эписомерами      в) аномерами

5. Соотнесите природные биологически активные вещества и их оптический класс

1. Аминокислоты      А. D-ряд

2. Моносахариды      Б. L-ряд

3. Белки      В. и L-ряд, и D-ряд

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

1) Укажите ассиметричный атом углерода в молекуле 2-гидроксипропановой (яблочной) кислоты. Изобразите с помощью формул Фишера её L - и D-изомер. Как называются эти два изомера.

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 1.4.** Кислотность и основность органических соединений.

Защита разделов «Классификация и номенклатура, изомерия, электронные эффекты, кислотность и основность органических соединений»

**Цель:**

Сформировать знания о кислотно - основных свойствах органических соединений, определяющих большинство химических реакций в живом организме.

**Задачи:**

- совершенствовать знания о теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури, Льюиса

**Обучающийся должен знать:**

- основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова, классы органических соединений, правила систематической номенклатуры IUPAC

- положения протонной теории Бренстеда-Лоури, понятия «кислота» и «основание», «амфолит» в органической химии,

- электронное влияние и характер заместителей в молекуле органических веществ

**Обучающийся должен уметь:**

- устанавливать причинно-следственную связь между электронным влиянием заместителя и реакционной способностью вещества
- на основании электронного влияния заместителя сравнивать органические соединения по кислотности или основности.

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком составления формул органических соединений
- навыками определения, прогнозирования и сравнения кислотных или основных свойств у органических веществ разных классов
- навыками определения принадлежности веществ к L или D-стереоизомерам

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия (дается перечень вопросов для собеседования).**

1. Теория Бренстеда-Лоури как универсальная теория кислот и оснований.
2. Кислотный и основной центр в молекуле органического вещества.
3. Кислотность и основность органического вещества как результат влияния атомов в его составе.

**2. Практическая работа.**

- 1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи
- 2) Цель работы: Рассмотреть кислотные и основные центры заместителей. Определить силу кислоты или основания.

**3. Решить ситуационные задачи**

Решение заданий САРС из методического пособия для аудиторной работы.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

*1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

*2) Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Общая характеристика и классификация органических соединений:
  - а) по строению углеродной цепи; б) по количеству и типу функциональных групп.
2. Номенклатура органических соединений:
  - а) заместительная; б) радикально - функциональная; в) тривиальная.
3. Ковалентная связь, её типы и свойства (гибридизация атома углерода, полярность, поляризуемость).
4. Сопряжение и его виды: p-π и π-π-сопряжение.
5. Взаимное влияние атомов в составе органических веществ. Электронодонорные и электроакцепторные заместители.
6. Кислоты и основания Бренстеда.
7. Зависимость кислотных свойств от:
  - а) природы атома в кислотном центре;
  - б) наличия сопряжения;
  - в) характера органического радикала;
  - г) влияния растворителя.
8. Факторы, влияющие на основность органических молекул.
9. Амфотерность органических соединений.
10. Понятие о кислотах и основаниях Льюиса.
11. Конфигурация химических молекул.
12. Конформация. Проекционные формулы Ньюмена
13. Элементы симметрии молекул
14. Энантиомеры. Проекционные формулы Фишера.

*3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

В паре веществ этанол и 2-аминоэтанол более кислотным является

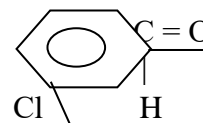
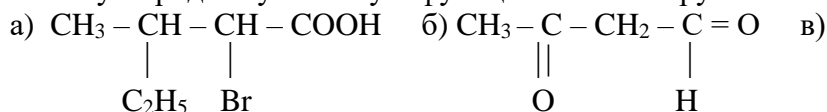
- а) этанол                      б) аминокэтанол                      в) оба в равной степени

*4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*

### Примерный билет

«Классификация и номенклатура, изомерия, электронные эффекты, кислотность и основность органических соединений»

1. Назовите соединения по международной (заместительной) номенклатуре; укажите класс соединения по углеродному скелету и функциональным группам:



2. Для пара – аниидина (пара-метоксианилина) изобразите графически электронные эффекты каждого заместителя. Укажите вид и знак электронных эффектов в каждом случае. Каков характер заместителей (ЭД или ЭА)?
3. Какое соединение обладает более сильными кислотными свойствами: этанол или 2 – фторэтанол - и почему?
4. Изобразите цис- и транс- изомеры гексена – 2. К какому виду изомерии они относятся? Какой изомер энергетически более выгоден?
5. Напишите проекционные формулы Фишера для всех оптических изомеров  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5) - \text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ . Укажите пары оптических антиподов (энантиомеров).

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 1.5.** Реакционная способность предельных углеводородов.

**Цель:** Систематизировать и углубить знания о процессах с участием свободных радикалов в углеводородах и углеводородных радикалах как моделей реакций, протекающих в организме и используемых при синтезе лекарственных веществ.

**Задачи:**

- систематизировать знания о реакционной способности насыщенных углеводородов
- ввести понятия «субстрат» и «реагент»
- рассмотреть наиболее характерные типы реакций в насыщенных углеводородах как модели химических реакций, протекающих в организме
- раскрыть основные стадии свободнорадикального замещения на примере реакций галогенирования и пероксидного окисления
- обучить прогнозировать реакционную способность биоорганических соединений в зависимости от строения субстратов, а также при синтезе лекарственных веществ.

**Обучающийся должен знать:**

- классификацию углеводородов по природе связи между атомами углерода
- основные типы реакций алканов. механизм образования реакционных частиц
- механизм реакции радикального замещения в алканах на примере реакций галогенирования и пероксидного окисления

**Обучающийся должен уметь:**

- записывать уравнение химической реакции, определять субстрат и реагент, реакционный центр в составе субстрата

- по строению субстрата предполагать направление и тип реакции

- указывать продукты взаимодействия и условия протекания реакции.

- называть органические соединения согласно правилам международной номенклатуры IUPAC

**Обучающийся должен владеть:**

- навыками написания формул органических веществ и реакций с их участием

- правилами номенклатуры IUPAC органических соединений

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:****1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Классификация реакций в органической химии, понятие «субстрат» и «реагент»

2. Углеводороды как класс органических соединений: классификация, природа связей.

3. Особенность строения и реакционной способности алканов: реакции галогенирования, нитрования, элиминирования. Механизм реакции радикального замещения на примере галогенирования, региоселективность реакции.

4. Механизм реакции пероксидного окисления алканов. Медико-биологическое значение реакции.

**2. Практическая работа.**

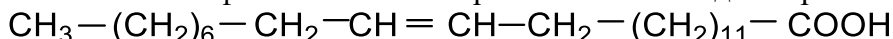
1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи

2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Какой продукт получается в результате бромирования 2-метилбутана при облучении УФ-светом? Предскажите преобладающее направление реакции.

2. В состав сфингомиелинов нервных тканей входит нервоновая кислота.



Напишите схему реакции окисления нервоновой кислоты кислородом с образованием гидропероксидов.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)*

1. Углеводороды как класс органических веществ: классификация по строению углеродной цепи и характеру связи между атомами углерода

2. Реакции радикального замещения ( $S_R$ ) с участием насыщенного атома углерода:

а) механизм галогенирования и пероксидного окисления алканов;

б) понятие о цепном процессе.

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. По какому механизму происходит пероксидное окисление в алканах

а)  $A_R$                       б)  $S_R$                       в)  $S_E$

2. Бутен-1 при облучении УФ с бромом образует

а) 1,2-дибромбутан      б) 3-бромбутен-1                      в) 4-бромбутен-1

3. Радикальной частице брома соответствует формула

а)  $\text{Br}^-$                       б)  $\text{Br}^+$                       в)  $\text{Br}^\bullet$

4. Электрофильной частице брома соответствует формула

а)  $\text{Br}^-$                       б)  $\text{Br}^+$                       в)  $\text{Br}^\bullet$

5. Соотнесите соединение и присоединение бромоводорода

1. аминоэтен                      А. согласно правила Марковникова

2. пропеналь                      Б против правила Марковникова

3. бутен-1

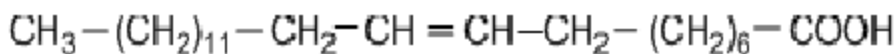
4) *Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*



1. Какой продукт получается в результате бромирования 2-метилбутана при облучении УФ-светом? Предскажите преобладающее направление реакции.

2. Бутен-1 взаимодействует с бромом при УФ-облучении. Продукт реакции обесцвечивает водный раствор перманганата калия. Объясните данный факт. Напишите уравнение происходящей реакции, назовите продукт

4. В состав сфингомиелинов нервных тканей входит нервоновая кислота.



Напишите схему реакции окисления нервоновой кислоты кислородом с образованием гидропероксидов.

5. При бромировании этилбензола замещение (в зависимости от условий) может происходить в ароматическом ядре и в насыщенном радикале боковой цепи. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия и механизм процесса. Почему замещение в радикале предпочтительнее у  $\alpha$ - атома углерода?

#### Рекомендуемая литература:

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

#### Тема 1.6. Реакционная способность непредельных углеводородов.

**Цель:** Систематизировать и углубить знания о процессах с участием электрофильных частиц в углеводородах и углеводородных радикалах как моделей реакций, протекающих в организме и используемых при синтезе лекарственных веществ.

#### Задачи:

- систематизировать знания о реакционной способности насыщенных и ненасыщенных углеводородов
- рассмотреть наиболее характерные типы реакций в ненасыщенных углеводородах как модели химических реакций, протекающих в организме
- раскрыть основные стадии реакций с участием электрофильных частиц в углеводородах
- обучить прогнозировать реакционную способность биоорганических соединений в зависимости от строения субстратов, а также при синтезе лекарственных веществ.

#### Обучающийся должен знать:

- классификацию углеводородов по природе связи между атомами углерода
- основные типы реакций алкенов, механизм образования реакционных частиц
- формулировку правила Марковникова
- электронное влияние групп атомов в молекуле органического вещества.

#### Обучающийся должен уметь:

- записывать уравнение химической реакции, определять субстрат и реагент, реакционный центр в составе субстрата
- по строению субстрата предполагать направление и тип реакции

- графически отображать влияние заместителя на  $\pi$ -связь в алкенах
- указывать продукты взаимодействия и условия протекания реакции.
- называть органические соединения согласно правилам международной номенклатуры IUPAC

РАС

**Обучающийся должен владеть:**

- навыками написания формул органических веществ и реакций с их участием
- правилами номенклатуры IUPAC органических соединений
- правилами ориентирующего действия заместителей в алкенах.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Классификация реакций в органической химии, понятие «субстрат» и «реагент»
2. Углеводороды как класс органических соединений: классификация, природа связей.
3. Особенность строения и реакционной способности алкенов. Региоселективность реакции.
4. Реакции электрофильного присоединения в алкенах: гидрогалогенирование, гидратация, галогенирование. Механизм реакции, роль ЭА-заместителя при двойной связи

**2. Практическая работа.**

- 1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи
- 2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Напишите реакцию гидратации акриловой (пропеновой) кислоты (рассмотрите распределение электронной плотности в акриловой кислоте и стабильность образующихся карбокатионов). Почему в данной реакции образуются  $\beta$ -гидрокси- а не  $\alpha$ -гидроксипропионовая кислота?
2. Напишите стадии реакции бромирования пропена.
3. Напишите реакцию гидрохлорирования бутена -1.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)*

1. Углеводороды как класс органических веществ: классификация по строению углеродной цепи и характеру связи между атомами углерода
2. Реакции электрофильного присоединения в молекулах алкенов (гидрирование; галогенирование; гидрогалогенирование; гидратация):
  - а) механизм реакции АЕ; роль катализаторов;
  - б) правило Марковникова;
  - в) особенности присоединения к молекулам с ЭА - заместителями при двойной связи.

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. По какому механизму происходит пероксидное окисление в алканах

а)  $A_R$                       б)  $S_R$                       в)  $S_E$

2. Бутен-1 при облучении УФ с бромом образует

а) 1,2-дибромбутан      б) 3-бромбутен-1                      в) 4-бромбутен-1

3. Радикальной частице брома соответствует формула

а)  $Br^-$                       б)  $Br^+$                       в)  $Br^\bullet$

4. Электрофильной частице брома соответствует формула

а)  $Br^-$                       б)  $Br^+$                       в)  $Br^\bullet$

5. Соотнесите соединение и присоединение бромоводорода

1. аминоэтен                      А. согласно правила Марковникова

2. пропеналь                      Б против правила Марковникова

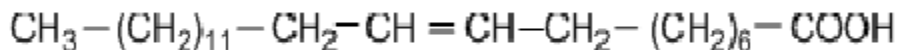
3. бутен-1

4) *Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*

1. Бутен-1 взаимодействует с бромом. Напишите уравнение происходящей реакции, назовите

продукт

2. В состав сфингомиелинов нервных тканей входит нервоновая кислота.



Напишите схему реакции гидрохлорирования нервоновой кислоты.

3. Напишите реакцию гидратации акриловой (пропеновой) кислоты (рассмотрите распределение электронной плотности в акриловой кислоте и стабильность образующихся карбкатионов). Почему в данной реакции образуется  $\beta$ -гидрокси- а не  $\alpha$ -гидроксипропионовая кислота?

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 1.7.** Реакционная способность ароматических углеводов.

Защита разделов «Механизмы реакций в алканах, алкенах и аренах»

**Цель:**

Систематизировать и углубить знания о процессах с участием электрофильных частиц в производных ароматических углеводов как моделей реакций, протекающих в организме и используемых при синтезе лекарственных веществ...

**Задачи:**

- систематизировать знания студентов о реакционной способности ароматических углеводов
- рассмотреть основные реакции производных бензола как модели химических реакций, протекающих в организме
- раскрыть основные стадии реакций с участием электрофильных частиц в углеводородах
- рассмотреть ориентирующее действие заместителей в ароматическом кольце в реакциях электрофильного замещения
- обучить прогнозировать реакционную способность биоорганических соединений в зависимости от строения субстратов, а также при синтезе лекарственных веществ.

**Обучающийся должен знать:**

- строение бензола, природу единого электронного облака.
- понятия «субстрат», «реагент»
- основные типы реакций ароматических углеводов
- электронное влияние групп атомов в молекуле производного бензола,
- основные стадии реакций с участием производных бензола, условия их протекания, роль катализаторов
- влияние заместителей на  $\pi$ -связи в молекуле бензола, ориентирующее действие в ароматическом кольце.

**Обучающийся должен уметь:**

- записывать уравнение химической реакции, определять субстрат и реагент, реакционный

центр в составе субстрата

- по строению субстрата прогнозировать направление и тип реакции
- графически отображать влияние заместителя на  $\pi$ -связи в бензольном кольце
- указывать продукты взаимодействия и условия протекания реакции.
- называть органические соединения согласно правилам международной номенклатуры IUPAC

**Обучающийся должен владеть:**

- навыками написания формул органических веществ и реакций с их участием
- прогнозирования направления реакции замещения в бензольном кольце
- правилами номенклатуры IUPAC органических соединений
- правилами ориентирующего действия заместителей в производных бензола.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Строение бензола как простейшего представителя ароматических углеводородов. Понятие ароматичность, правило Хюккеля

2. Основные направления реакций электрофильного замещения: нитрование, сульфирование, алкилирование, галогенирование. Стадии реакций электрофильного замещения и образование электрофильной частицы.

3. Ориентирующее действие заместителей в ароматическом кольце и их влияние на реакционную способность в реакциях  $S_E$ .

**2. Практическая работа.**

- 1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи
- 2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Какой продукт получается в результате нитрования толуола в присутствии кислоты Льюиса? Предскажите преобладающее направление реакции.

2. При бромировании этилбензола замещение (в зависимости от условий) может происходить в ароматическом ядре и в насыщенном радикале боковой цепи. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия и механизм процесса. Почему замещение в радикале предпочтительнее у  $\alpha$ - атома углерода?

3. Напишите реакцию получения толуола в присутствии кислоты Льюиса.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Понятие «ароматичность», правило Хюккеля.

2. Строение бензола как простейшего представителя ароматических углеводородов

3. стадии реакций электрофильного замещения на примере реакции галогенирования и алкилирования:  $\pi$  - и  $\sigma$  - комплексы.

4. ориентирующее действие заместителей в ароматическом кольце и их влияние на реакционную способность в реакциях  $S_E$

Для защиты разделов:

1. Реакции радикального замещения с участием насыщенного атома углерода:

а) понятие о цепных процессах;

б) галогенирование и пероксидное окисление алканов.

2. Реакции электрофильного присоединения в молекулах алкенов:

а) гидрирование; галогенирование; гидрогалогенирование; гидратация;

б) механизм реакции  $A_E$ ; роль катализаторов;

в) правило Марковникова;

г) особенности присоединения к молекулам с ЭА - заместителями при двойной связи.

3. Реакции электрофильного замещения в ароматических системах:

а) механизм реакций галогенирования и алкилирования ароматических соединений:  $\pi$  - и  $\sigma$  -

комплексы.

б) ориентирующее действие заместителей в ароматическом кольце и их влияние на реакционную способность в реакциях  $S_E$ .

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Реагентом в каталитических реакциях производных бензола является

а) нуклеофил                      б) радикал                      в) электрофил

2. В реакции нитрования фенола продуктами являются

а) нитробензол и вода                      б) 3-нитрофенол                      в) 2-нитрофенол

3. Бензальдегид взаимодействует с этилбромидом. Продуктом реакции является

а) бромбензол и пропаналь                      в) 3-этилбензальдегид

б) 3-бромбензальдегид                      г) 4-этилбензальдегид

4. Соотнесите функциональную группу и её ориентирующее действие в бензольном кольце

1. OH                      А. мета-положение

2. NO<sub>2</sub>                      Б. орто-положение

3. COOH                      В. пара-положение

4. C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>

5. Катализатор в реакциях с участием производных бензола необходим для .

а) активации субстрата

б) образования нуклеофильной частицы из субстрата

в) образования электрофильной частицы из реагента

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

1. При бромировании этилбензола замещение (в зависимости от условий) может происходить в ароматическом ядре и в насыщенном радикале боковой цепи. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Укажите субстрат, реагент, реакционные центры в составе субстрата и образование радикальной и электрофильной частицы из молекулы брома. Почему радикальное замещение предпочтительнее у  $\alpha$ - насыщенного атома углерода?

2. Напишите уравнение реакции нитрования бензойной кислоты. Укажите субстрат, реагент, реакционные центры в составе субстрата и образование электрофильной частицы.

3. Напишите уравнение реакции алкилирования фенола пропилбромидом в присутствии кислоты Льюиса. Укажите субстрат, реагент, реакционные центры в составе субстрата и образование электрофильной частицы.

### Примерный билет

#### «Механизмы реакций в алифатических и ароматических углеводородах»

1. Напишите уравнение реакции бромирования этилбензола с указанием механизма при УФ - облучении. Покажите образование всех промежуточных соединений.

2. Напишите уравнение реакции пероксидного окисления олеиновой кислоты с указанием механизма. Покажите образование всех промежуточных соединений.

3. Напишите уравнение реакции гидрохлорирования пропеновой кислоты с указанием механизма. Покажите образование всех промежуточных соединений.

4. Напишите уравнение реакции бромирования бензальдегида в присутствии кислоты Льюиса с указанием механизма. Покажите образование всех промежуточных соединений.

5. Напишите уравнение реакции получения метилбензола из бензола с указанием механизма. Покажите образование всех промежуточных соединений.

#### Рекомендуемая литература:

основная:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

дополнительная:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 1.8.** Реакционная способность галогенуглеводородов, спиртов и фенолов.

**Цель:** Сформировать умение прогнозировать реакционную способность биоорганических соединений в реакциях нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода и элиминирования, происходящих в организме, в зависимости от строения субстрата.

**Задачи:**

- рассмотреть основные стадии нуклеофильного замещения в соединениях, содержащих функциональную группу у насыщенного атома углерода
- раскрыть сущность реакций элиминирования в соединениях с насыщенным атомом углерода.
- раскрыть медико-биологическое значение реакций данного типа.

**Обучающийся должен знать:**

- классификацию и номенклатуру органических соединений, классификацию реакций в органической химии, правила номенклатуры IUPAC
- понятие «электроотрицательность», свойства ковалентной связи: полярность и поляризуемость», «электрофильный» и «нуклеофильный центр»
- основные стадии моно- и бимолекулярного замещения в соединениях с насыщенным атомом углерода
- формулировку правила Зайцева
- медико-биологическую роль реакций нуклеофильного замещения и элиминирования у насыщенного атома углерода

**Обучающийся должен уметь:**

Составлять формулы органических соединений, записывать уравнения реакций

- обозначать реакционные центры в составе субстрата и реагента
- прогнозировать по строению субстрата направление протекания реакции замещения
- записывать основные стадии механизма нуклеофильного замещения

**Обучающийся должен владеть:**

- правилами номенклатуры IUPAC
- навыками составления химических формул органических соединений и написания уравнений реакций с их участием.
- навыками определения субстрата и реагента в уравнениях реакций, обозначения реакционных центров
- прогнозирования направления реакции по механизму замещения или элиминирования

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Классы соединений, содержащие функциональную группу у насыщенного атома углерода. Реакционные центры в молекуле субстрата.
2. Основные стадии механизма нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.

Влияние особенностей строения субстрата на направление реакции замещения.

3. Медико-биологическое значение реакций.

4. Реакции элиминирования: условия и сущность протекания. Правило Зайцева.

**2. Практическая работа.**

- 1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи
- 2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

**3. Решить ситуационные задачи**

Выполнить задания САРС из методического пособия для аудиторной работы с.26-27.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

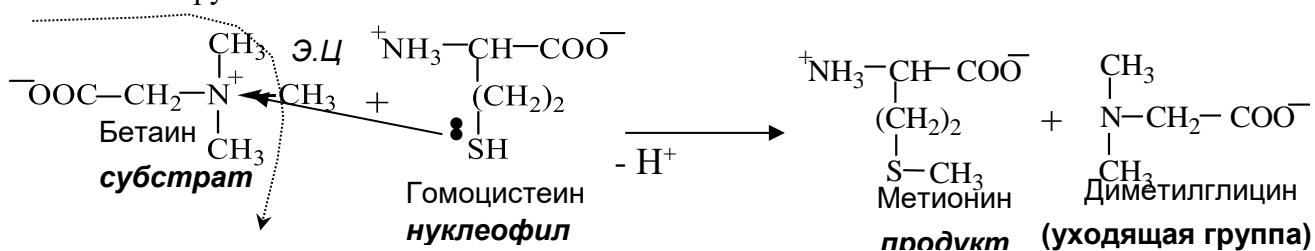
2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

1. Общие закономерности протекания реакций нуклеофильного замещения и элиминирования у насыщенного атома углерода:

- реакционная способность реагента (нуклеофильность);
- химическая природа уходящей группы;
- специфические особенности структуры субстрата.

2. Рассмотрите ход протекания реакции  $S_N$  у насыщенного атома углерода ( $sp^3$ -гибридизированного)

В процессе биосинтеза незаменимой  $\alpha$ -аминокислоты метионина бетаин является донором метильной группы.



3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Получение диэтилового эфира из этанола относят к реакциям

- а)  $S_R$    б)  $S_N$    в)  $S_E$

2. Продуктом взаимодействия метанола и этиламина является

- а) метиламин и этанол  
 б) метилэтиловый эфир и аммиак  
 в) метилэтиламин и вода

3. Согласно правилу Зайцева в реакциях элиминирования атом водорода отщепляется

- а) от менее гидрированного атома углерода  
 б) от более гидрированного атома углерода  
 в) зависит от условий реакции

4. Какие группы требуют кислотного катализатора в реакциях замещения

- а) OH   в) Cl  
 б)  $OR_3N_2$    г)  $NH_2$

5. Бензиловый спирт вступает в реакцию. Соотнесите реагент и тип реакции

1. аммиак в кислой среде   А. Элиминирование  
 2. синильная кислота   Б. Нуклеофильное замещение  
 3. соляная кислота  
 4. серная кислота при нагревании

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

1. Напишите уравнение реакции, укажите субстрат, реагент и реакционные центры. Приведите механизм процесса.

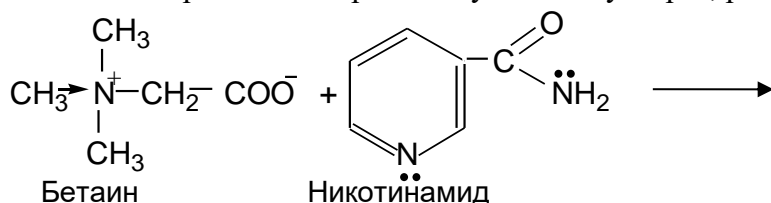
а) получение аминокислоты (глицина) из хлоруксусной под действием аммиака.

б) получение дикаптола (лекарственное средство, применяемое для лечения острых и хронических отравлений соединениями тяжелых металлов) при взаимодействии меркаптида калия  $KSH$  и 2,3-дихлорпропанола-1

в) получение лакризатора бензилйодида из бензилового спирта в кислой среде.

2. Гидроксикислоты при нагревании в присутствии серной кислоты превращаются в непредельные кислоты. Напишите уравнение реакции дегидратации 2-гидроксипропановой (яблочной) кислоты. Назовите продукт реакции.

3. В приведенной реакции укажите субстрат, реагент. Предскажите ее ход



### Рекомендуемая литература:

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

### Тема 1.9. Реакционная способность альдегидов и кетонов.

#### Цель:

Систематизировать знания студентов о реакционной способности карбонильных соединений как основу понимания их роли в биохимических реакциях.

#### Задачи:

- рассмотреть особенности строения карбонильных соединений.
- установить причинно-следственную связь между природой заместителя и реакционной способностью карбонильного соединения
- изучить основные типы реакций с участием карбонильных соединений
- углубить знания студентов о кислотности органических соединений
- сформировать знания о медико-биологическом значении реакций данного типа

#### Обучающийся должен знать:

- классификацию и номенклатуру органических соединений, классификацию реакций в органической химии
- понятие «электроотрицательность», «субстрат», «реагент», «реакционный центр»
- строение  $\pi$ -связи в карбонильном соединении, полярность и поляризуемость ковалентной связи, ,
- некоторые направления реакций с участием карбонильных соединений: присоединение аминов, циановодорода восстановление, окисление,
- правила техники безопасности в химической лаборатории

#### Обучающийся должен уметь:

- составлять формулы органических соединений и уравнения реакций, характеризующих реакционную способность карбонильных соединений
- определять реакционные центры в их составе
- называть соединения согласно правилам IUPAC
- проводить эксперимент согласно технике безопасности. проводить наблюдения и строить логически обоснованные выводы

#### Обучающийся должен владеть:



- номенклатурой органических соединений согласно правилам IUPAC
- навыками определения субстрата и реагента в уравнениях реакций
- навыками обращения с лабораторной посудой, оформления результатов эксперимента в виде протокола лабораторной работы

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Строение  $\pi$ -связи в карбонильных соединениях.
2. Основные стадии нуклеофильного присоединения, влияние заместителей на реакционный центр в молекуле субстрата, примеры реакций нуклеофильного присоединения, их медико-биологическое значение

#### **2. Практическая работа.**

- 1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи
- 2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

#### **3. Решить ситуационные задачи**

1. Напишите схему получения полуацетала из этилового спирта и пропионового альдегида. Опишите механизм реакции.
2. Напишите схему получения полуацетала из  $\gamma$ -гидроксимаслянного альдегида. В чем заключается роль катализатора?
3. Напишите реакцию образования пропанола – 1 из соответствующего кетона.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Общая характеристика реакционной способности карбонильных соединений (альдегидов и кетонов).
2. Зависимость реакционной способности карбонильных соединений от распределения электронной плотности в их молекулах.
3. Механизм, условия протекания реакции карбонильных соединений с водой, спиртами, аминами, гидридами металлов. Биологическая роль процессов.

- йодоформная реакция, ее диагностическое значение.

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны) вступают в реакции

а)  $S_R$       б)  $A_R$       в)  $S_N$       г)  $A_N$

2. В какой реакции образуется полуацеталь

а) пропаналь и бензоаль б) пропанол и бензоаль в) аммиак и бензоаль

3. Альдегиды в сравнении с кетонами

а) более реакционноспособны      в) зависит от условий

б) менее реакционноспособны

4. Соотнесите реагент и продукт реакции с участием этаноля

1. Синильная кислота      А. Основание Шиффа (имин)

2. Метиламин      Б. Спирт

3. Водород      В. Карбоновая кислота

4. Гидроксид меди (II) (нагрев)      Г. Цианоспирт

5. OH-ион при альдольной конденсации

а) активирует карбонильную группу

б) активирует СН-кислотный центр

в) способствует образованию непредельных альдегидов

4) *Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*

1. Напишите уравнение реакции, укажите субстрат, реагент и реакционные центры. Приведите механизм процесса.

а) получение полуацетала при взаимодействии пропионового альдегида и этаноля в кислой среде

- б) образование имида при взаимодействии этанала с метиламином  
 в) внутримолекулярная циклизация  $\gamma$ -гидроксимасляного альдегида

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 1.10. Механизм реакции альдольной конденсации и обратные реакции.**

**Цель:**

Систематизировать знания студентов о реакционной способности карбонильных соединений как основу понимания их роли в биохимических реакциях.

**Задачи:**

- рассмотреть особенности строения карбонильных соединений.
- установить причинно-следственную связь между природой заместителя и реакционной способностью карбонильного соединения
- изучить основные типы реакций с участием карбонильных соединений
- углубить знания студентов о кислотности органических соединений
- сформировать знания о медико-биологическом значении реакций данного типа

**Обучающийся должен знать:**

- классификацию и номенклатуру органических соединений, классификацию реакций в органической химии
- понятие «электроотрицательность», «субстрат», «реагент», «реакционный центр»
- строение  $\pi$ -связи в карбонильном соединении, полярность и поляризуемость ковалентной связи, ,
- некоторые направления реакций с участием карбонильных соединений: присоединение аминов, циановодорода восстановление, окисление,
- основные стадии альдольной конденсации карбонильных соединений. Медико-биологическое значение.

- правила техники безопасности в химической лаборатории

**Обучающийся должен уметь:**

- составлять формулы органических соединений и уравнения реакций, характеризующих реакционную способность карбонильных соединений
- определять реакционные центры в их составе
- называть соединения согласно правилам IUPAC
- проводить эксперимент согласно технике безопасности. проводить наблюдения и строить логически обоснованные выводы

**Обучающийся должен владеть:**

- номенклатурой органических соединений согласно правилам IUPAC
- навыками определения субстрата и реагента в уравнениях реакций
- навыками обращения с лабораторной посудой, оформления результатов эксперимента в виде протокола лабораторной работы

## Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

### 1. Ответить на вопросы по теме занятия

1. Строение  $\pi$ -связи в карбонильных соединениях.
2. Основные стадии нуклеофильного присоединения, влияние заместителей на реакционный центр в молекуле субстрата, примеры реакций нуклеофильного присоединения, их медико-биологическое значение
3. Механизм реакции альдольной конденсации, медико-биологическая роль.

### 2. Практическая подготовка.

1) Учебно-исследовательская работа «Йодоформная проба»

Цель работы: Ознакомиться с йодоформной пробой на кетоновые тела.

2) Методика выполнения работы

Щелочной раствор йода в присутствии карбонильных соединений образует осадок йодоформа белого цвета

3) Результаты оформлены в виде протокола с обозначением даты проведения, цели, краткого описания методики, уравнения реакции и наблюдаемых явлений.

4) Выводы отображают итог проделанной работы.

### 3. Решить ситуационные задачи

1. Напишите схему альдольной конденсации пропионового альдегида в присутствии гидроксида натрия. Опишите механизм реакции.
2. Напишите реакцию альдольной конденсации бензальдегида и метанала. Определите субстрат и реагент. Опишите механизм реакции.

## Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Общая характеристика реакционной способности карбонильных соединений (альдегидов и кетонов).

2. Зависимость реакционной способности карбонильных соединений от распределения электронной плотности в их молекулах.

3. Механизм, условия протекания реакции карбонильных соединений с водой, спиртами, аминами, гидридами металлов. Биологическая роль процессов.

- альдольная конденсация и альдольное расщепление;

- йодоформная реакция, ее диагностическое значение.

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны) вступают в реакции

а)  $S_R$       б)  $A_R$       в)  $S_N$       г)  $A_N$

2. В какой реакции образуется полуацеталь

а) пропаналь и бензоаль б) пропанол и бензоаль в) аммиак и бензоаль

3. Альдегиды в сравнении с кетонами

а) более реакционноспособны      в) зависит от условий

б) менее реакционноспособны

4. Соотнесите реагент и продукт реакции с участием этанала

1. Синильная кислота      А. Основание Шиффа (имин)

2. Метиламин      Б. Спирт

3. Водород      В. Карбоновая кислота

4. Гидроксид меди (II) (нагрев)      Г. Цианоспирт

5. ОН-ион при альдольной конденсации

а) активировывает карбонильную группу

б) активировывает СН-кислотный центр

в) способствует образованию непредельных альдегидов

4) *Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*

1. Напишите уравнение реакции, укажите субстрат, реагент и реакционные центры.

Приведите механизм процесса.

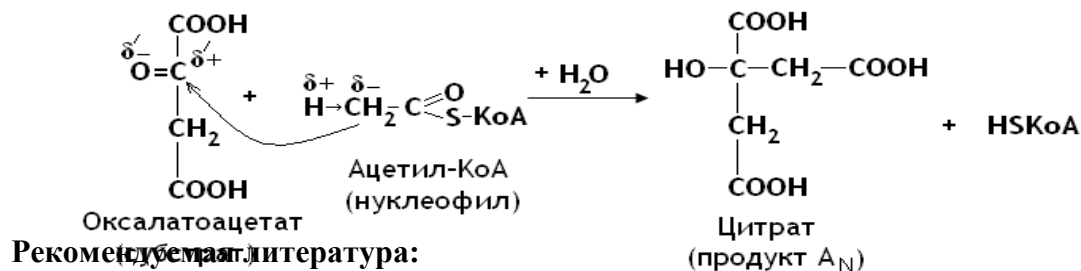
а) получение полуацетала при взаимодействии пропионового альдегида и этанола в кислой среде

б) образование имина при взаимодействии этанола с метиламином

в) внутримолекулярная циклизация  $\gamma$ -гидроксимасляного альдегида

2. Напишите схему альдольной конденсации бензальдегида и уксусного альдегида в присутствии гидроксида натрия. Опишите механизм реакции.

Одной из стадий цикла Кребса является превращение щавелевоуксусной кислоты в лимонную. Этот процесс заключается в конденсации карбонильных соединений. Перепишите схему этой альдольной конденсации.



*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 1.11.** Реакционная способность карбоновых кислот. Реакции нуклеофильного замещения.

**Цель:**

Систематизировать знания о реакционной способности карбоновых кислот и их производных как основу понимания их биологической роли *кратко изложить цель изучения темы*

**Задачи:** - рассмотреть причинно-следственную связь между строением карбоксильной группы и реакционной способностью карбоновых кислот и их производных

- изучить механизм нуклеофильного замещения в производных карбоновых кислот

- раскрыть медико-биологическое значение реакций нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах.

**Обучающийся должен знать:**

- формулы карбоновых кислот и названия их солей

- электронное строение карбоксильной группы, влияние заместителей в ней на реакционную способность соединений

- реакции с участием производных

- электронные эффекты заместителей, ЭД или ЭА влияние, сопряжение

- медико-биологическое значение некоторых производных карбоновых кислот и реакций нуклеофильного замещения.

**Обучающийся должен уметь:**

- составлять формулы органических соединений, составлять названия согласно правилам

номенклатуры IUPAC

- записывать уравнения реакций с участием карбоновых кислот и их производных, - определять реакционные центры в их составе
- прогнозировать результат реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их производных

**Обучающийся должен владеть:**

- правилами номенклатуры IUPAC
- навыками составления формул органических веществ, уравнений реакций с указанием промежуточных соединений.
- навыком прогнозирования результатов реакций

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Классы органических соединений – производные карбоновых кислот.
2. Электронное строение карбоксильной группы, реакционные центры.
3. Реакция этерификации: основные этапы реакции, роль катализатора.
4. Реакции с участием производных карбоновых кислот, их медико-биологическое значение.

**2. Практическая работа.**

- 1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи
- 2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Опишите механизм реакции получения метилпропионата (метилового эфира пропионовой кислоты) из соответствующих кислоты и спирта
2. Опишите механизм гидролиза этилацетата в щелочной среде. В какой среде (кислой или щелочной) реакция будет необратимой?
3. Напишите реакцию этерификации бензойной кислоты и пропанола -2. Опишите механизм реакции.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Электронное строение карбоксильной группы.
2. Механизм реакций нуклеофильного замещения на примере реакции этерификации.
3. Производные карбоновых кислот: сложные эфиры, тиоэфиры, ангидриды, амиды – их биологическая роль.

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. К производным карбоновых кислот относят

а) пропаналь                      б) пропионилхлорид                      в) метилпропанат

2. Реакция между спиртом и карбоновой кислотой относится к реакциям

а) перегруппировки              б) этерификации                      в) невозможна

3. Гидролиз сложного эфира необратим

а) в кислой среде              б) в щелочной среде                      в) и в кислой, и в щелочной

4. Какие реакции в карбоновых кислотах идут за счет СН-кислотного центра

а) галогенирования с белым фосфором              б) этерификации

в) восстановления                                      г\*) образование ацетоацетилКоА

5. Масляная кислота вступает в реакцию. Соотнесите реагент и продукт взаимодействия

1. Метанол                                      А. Бутират натрия

2. Аммиак                                      Б. Формилбутират

3. Муравьиная кислота                      В. Метилбутират

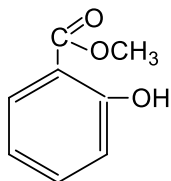
4. Гидроксид натрия                      Г. Бутирамида

4) *Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*

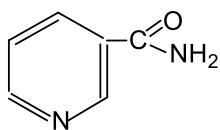
1. Напишите уравнение реакции, укажите субстрат, реагент и реакционные центры.

Приведите механизм процесса.

- получение метилсалицилата (анальгетик) метилового эфира салициловой кислоты
- взаимодействие этилацетата с водным раствором гидроксида калия (щелочной гидролиз)
- взаимодействие хлорангидрида уксусной кислоты с аммиаком
- щелочной гидролиз амида никотиновой кислоты (витамина РР)



Метилсалицилат



Никотинамид

### Рекомендуемая литература:

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 1.12.** Реакционная способность азотсодержащих соединений. Особенности реакционной способности аминов.

**Цель:** Сформировать знания закономерностей и особенностей реакций азотсодержащих углеводов, имеющих важное значение в процессах жизнедеятельности организма.

**Задачи:**

- научить прогнозировать реакционную способность биоорганических азотсодержащих соединений в реакциях: электрофильного замещения, нуклеофильного замещения, нуклеофильного присоединения и в организме, в зависимости от строения субстратов, а так же при синтезе лекарственных веществ

- раскрыть особенности протекания реакций данного типа при участии органических веществ

**Обучающийся должен знать:**

1. До изучения темы:

- строение атома углерода в  $sp^3$  гибридизации
- номенклатура азотсодержащих углеводов
- сопряжение, электронные эффекты заместителей
- кислотность – основность азотсодержащих соединений
- кислоты Льюиса,  $\pi$ - и  $\sigma$ - комплексы
- механизм протекания свободнорадикальных реакций
- процессы электрофильного присоединения
- механизм протекания нуклеофильных реакций

2. После изучения темы:

- процессы замещения в молекулах азотсодержащих углеводов
- ориентирующее действие заместителей.

**Обучающийся должен уметь:**

- на основе электронного строения находить реакционные центры в органических молекулах

и показывать все интермедиаты, образующиеся в ходе протекания химических реакций, характерные для данных классов органических соединений.

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком работы с литературой
- номенклатурой органических соединений согласно правилам IUPAC
- прогнозирования протекания реакций с участием аминов

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Электронное строение нитрогруппы, аминогруппы, реакционные центры в молекулах нитросоединений, аминов, амидов и их производных.
2. Амиды, гидразиды, нитрилы, ангидриды, алкиламины, ариламины, диазосоединения, нитрозосоединения, соли аммония.

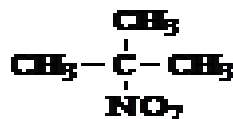
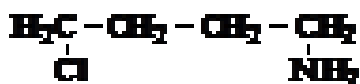
**2. Практическая работа.**

Выполнение заданий САРС. Задания САРС выполняются студентами самостоятельно под руководством преподавателя

- а) В приведенных карбонильных соединениях показать распределение электронной плотности и электрофильный реакционный центр субстрата,
- б) В нуклеофилах указать нуклеофильный центр.
- в) Написать уравнения реакций образования полуацетала с указанием реакционных центров в субстрате и нуклеофиле.

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Изобразите графически в общем виде структурные формулы, следующих классов органических соединений и их производных, приведите примеры: карбаминовая кислота, алкиламины, ариламины, нитрозосоединения, соль аммония.
2. Напишите схемы реакций, которые характеризуют кислотно-основные свойства следующих соединений. Для каждого соединения укажите, какие свойства характерны в большей степени и в каких условиях



3. Напишите реакцию взаимодействия бензойной кислоты и азотной кислоты. Опишите механизм реакции, назовите продукт реакции.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Электронное строение нитрогруппы, аминогруппы, реакционные центры в молекулах нитросоединений, аминов, амидов и их производных.
2. Амиды, гидразиды, нитрилы, ангидриды, алкиламины, ариламины, диазосоединения, нитрозосоединения, соли аммония.

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

Изобразите графически в общем виде структурные формулы, следующих классов органических соединений и их производных, приведите примеры: карбаминовая кислота, алкиламины, ариламины, нитрозосоединения

4) *Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*

4. Изобразите графически в общем виде структурные формулы, следующих классов органических соединений и их производных, приведите примеры: карбаминовая кислота, алкиламины, ариламины, нитрозосоединения, соль аммония.

5. Напишите схемы реакций, которые характеризуют кислотно-основные свойства следующих соединений. Для каждого соединения укажите, какие свойства характерны в большей степени и в каких условиях
- а)  $\text{H}_2\text{C}(\text{Cl})-\text{CH}_2(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{CH}_2$
- б)  $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{NO}_2)-\text{CH}_3$

6. Напишите реакцию взаимодействия бензойной кислоты и азотной кислоты. Опишите механизм реакции, назовите продукт реакции.

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 1.13. Реакции окисления и восстановления органических соединений.**

Защита разделов «Реакционная способность спиртов, аминов, альдегидов, карбоновых кислот. ОВ - реакции»

**Цель:** Сформировать знания особенностей окисления и восстановления органических соединений как при нормальной жизнедеятельности организма, так и при нарушении окислительно-восстановительного баланса.

**Задачи:**

- углубить знания об окислительно-восстановительных процессах
- раскрыть особенности протекания реакций данного типа при участии органических веществ
- рассмотреть структуру и механизм работы кофермента дегидрогеназ никотинамида

**Обучающийся должен знать:**

- классификацию и номенклатуру органических соединений
- окисление и восстановление как процессы передачи электронов
- гомолитический разрыв связей, понятие «свободные радикалы»
- особенности окисления и восстановления в организме
- строение и механизм действия кофактора дегидрогеназ НАД<sup>+</sup>, ФАД реакции с его участием
- медико-биологическое значение окислительно-восстановительных реакций **Обучающийся**

**должен уметь:**

- составлять формулы органических соединений
- составлять уравнение окислительно-восстановительных реакций с участием НАД<sup>+</sup>, ФАД
- устанавливать причинно-следственную связь между строением субстрата и путем его пре-

вращения

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком работы с литературой
- номенклатурой органических соединений согласно правилам IUPAC



- навыками определения доноров и акцепторов протонов в уравнениях реакций
- прогнозирования протекания окислительно-восстановительной реакции

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия

1. Понятие «окисление» и «восстановление» в органической химии
2. Участие в окислительно-восстановительных процессах и принцип действия системы  $\text{НАД}^+ - \text{НАДН} + \text{H}^+$ ;  $\text{ФАД} - \text{ФАДН}_2$
3. Медико-биологическое значение реакций окисления и восстановления, особенности протекания ОВР в организме.

#### 2. Практическая работа.

Выполнение заданий САРС. Задания САРС выполняются студентами самостоятельно под руководством преподавателя

#### 3. Решить ситуационные задачи

1. Метиловый спирт при попадании в организм вызывает тяжелое отравление, сопровождаемое потерей зрения. Полагают, что потеря зрения обусловлена взаимодействием продукта окисления метанола с белками сетчатки глаза. Напишите реакцию окисления метанола под действием фермента.
2. Взаимопревращения липоевой кислоты и гидролипоевой кислот играют важную роль в регулировании липидного и углеводного обмена. Напишите схему окисления гидролипоевой (6,8-димеркаптооктановой) кислоты:

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Медико-биологическое значение реакций окисления и восстановления органических соединений, особенности окислительно-восстановительных реакций в организме
2. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание.
3. Участие в окислительно-восстановительных процессах и принцип действия систем:
  - а)  $\text{НАД}^+ \leftrightarrow \text{НАДН} + \text{H}^+$ ; б)  $\text{ФАД} \leftrightarrow \text{ФАДН}_2$

Для защиты разделов:

1. Реакционная способность спиртов, галогенопроизводных, аминов. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода.
2. Реакционная способность оксосоединений. Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах.
3. Реакционная способность карбоновых кислот. Реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах и их производных.
4. Окисление и восстановление в молекулах органических соединений.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Окисление органического соединения – это
  - а) присоединение протонов и электронов от реагента
  - б) присоединение протонов и электронов от кофермента
  - в) отдача протонов и электронов коферменту
2. Кофермент  $\text{НАД}^+$  катализирует превращение в составе органического вещества
  - а) « $\text{C} = \text{O} \rightarrow \text{CH} - \text{OH}$ »      б) « $-\text{SH} \rightarrow \text{S} - \text{S}$ »      в) « $\text{CH} - \text{NH}_2 \rightarrow \text{C} = \text{NH}$ »
3. Кофермент  $\text{НАДН} + \text{H}^+$  катализирует превращение в составе органического вещества
  - а) « $\text{C} = \text{O} \rightarrow \text{CH} - \text{OH}$ »      б) « $-\text{SH} \rightarrow \text{S} - \text{S}$ »      в) « $\text{CH} - \text{NH}_2 \rightarrow \text{C} = \text{NH}$ »
4. Запись  $\text{НАДН}_2$  не является корректной, т.к.
  - а) только один протон входит в состав никотинамида, второй остается в активном центре кофермента
  - б) никотинамид присоединяет оба протона, но второй отщепляется спустя некоторое время от аминогруппы
  - в) запись является корректной



- классификацию и номенклатуру органических соединений
- механизмы реакций

**Обучающийся должен уметь:**

- составлять формулы органических соединений
- составлять уравнение реакций
- устанавливать причинно-следственную связь между строением и механизмом протекания

реакции

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком работы с литературой
- номенклатурой органических соединений согласно правилам IUPAC
- прогнозирования протекания реакций

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Полифункциональные соединения: многоатомные спирты (глицерол, инозитол), двухатомные фенолы (пирокатехин, резорцин, гидрохинон), двухосновные карбоновые кислоты (щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, малеиновая, фумаровая).
2. Гетерофункциональные соединения. Строение, реакционная способность, роль в процессах жизнедеятельности. Аминоспирты (2-аминоэтанол, холин). Ацетилхолин. Катехоламины: дофамин, норадреналин, адреналин.
3. Гидроксикислоты (молочная, яблочная). Строение, химические свойства, биологическая роль. Окисление гидроксикислот *in vivo*.
4. Лимонная кислота. Цитраты. «Цитратная кровь». Реакция разложения лимонной кислоты при нагревании. Реакция образования лимонной кислоты из щавелевоуксусной кислоты и ацетил-СоА. Реакция дегидратации лимонной кислоты *in vivo*.
5. Оксокислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, а-кетоглутаровая). Кислотные свойства и реакционная способность. Восстановление оксокислот *in vivo*.
6. Аминокислоты. Особенности строения. Свойства.

**2. Практическая работа.**

Выполнение заданий САРС. Задания САРС выполняются студентами самостоятельно под руководством преподавателя

**3. Решить ситуационные задачи**

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1. *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.*
2. *Ответить на вопросы для самоконтроля:*
  1. Полифункциональные соединения: многоатомные спирты (глицерол, инозитол), двухатомные фенолы (пирокатехин, резорцин, гидрохинон), двухосновные карбоновые кислоты (щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, малеиновая, фумаровая).
  2. Гетерофункциональные соединения. Строение, реакционная способность, роль в процессах жизнедеятельности. Аминоспирты (2-аминоэтанол, холин). Ацетилхолин. Катехоламины: дофамин, норадреналин, адреналин.
  3. Гидроксикислоты (молочная, яблочная). Строение, химические свойства, биологическая роль. Окисление гидроксикислот *in vivo*.
  4. Лимонная кислота. Цитраты. «Цитратная кровь». Реакция разложения лимонной кислоты при нагревании. Реакция образования лимонной кислоты из щавелевоуксусной кислоты и ацетил-СоА. Реакция дегидратации лимонной кислоты *in vivo*.
  5. Оксокислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, а-кетоглутаровая). Кислотные свойства и реакционная способность. Восстановление оксокислот *in vivo*.
  6. Аминокислоты. Особенности строения. Свойства.
3. *Выполните задания:*

1. Напишите схемы реакций окисления молочной и яблочной кислот *in vivo*, назовите продукты.
2. Напишите схему реакции образования лимонной кислоты *in vivo* из щавелевоуксусной кислоты и ацетил-СоА.
3. Приведите схему реакции восстановления пирувата *in vivo*.
4. Напишите уравнения реакции взаимодействия 2-аминоуксусной кислоты с соляной кислотой и щелочью.

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Раздел 2: Биологически активные низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения (строение, химические свойства, участие в функционирование живых систем)**

**Тема 2.1. Аминокислоты. Строение и свойства.**

**Цель:** Систематизировать и углубить знания о строении и химических свойствах  $\alpha$ -аминокислот как основу понимания их биологической роли.

**Задачи:**

- систематизировать и углубить знания о биологической роли и химических свойствах аминокислот
- рассмотреть амфотерные свойства аминокислот как основу их буферного действия в составе белков и электрофоретического разделения белков
- изучить основные стадии превращения аминокислот с участием пиридоксальфосфата, их биологическое значение.

**Обучающийся должен знать:**

- классификацию и номенклатуру органических соединений
- формулы  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков
- классификацию, оптическую изомерию и номенклатуру  $\alpha$ -аминокислот
- протонную теорию Бренстеда-Лоури
- химические свойства аминов и карбоновых кислот
- реакции, доказывающие амфотерность аминокислот, понятие «изоэлектрическая точка»
- основные стадии биологически важных реакций: окислительного дезаминирования, декарбоксилации, трансаминирования, их биологическое значение.

**Обучающийся должен уметь:**

- классифицировать  $\alpha$ -аминокислоты по природе радикала, полярности и биологическому значению
- составлять уравнения реакций с участием аминокислот как гетерофункциональных соединений
- составлять схему кислотно-основных свойств для аминокислот кислого, основного и

нейтрального характера, указывать их строение в изоэлектрической точке

- предсказывать по характеру аминокислоты значение изоэлектрической точки.

- записывать уравнения и механизм биологически важных реакций с участием пиридоксаль-фосфата.

**Обучающийся должен владеть:**

- правилами номенклатуры органических соединений IUPAC

- навыками составления оптических изомеров  $\alpha$ -аминокислот с помощью формул Фишера.

- навыком работы с учебной литературой, логического построения ответов.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Классификация аминокислот по природе радикала, полярности и биологическому значению.

2. Структурная и пространственная изомерия аминокислот.

3. Химические свойства аминокислот: амфотерность, образование сложных эфиров, хелатных комплексов, взаимодействие с альдегидами.

4. Биологически важные свойства аминокислот: кислотнo-основные, окислительное дезаминирование, декарбоксилирование, трансаминирование.

**2. Практическая работа.**

1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи

2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

**3. Решить ситуационные задачи**

5. Постройте проекционные формулы Фишера энантиомеров валина; изолейцина.

6. Обозначьте конфигурацию аланина по *R,S*-системе.

7. Составьте схему реакции окисления цистеина *in vivo*.

8. Напишите схемы реакций декарбоксилирования L-серина, L-глутаминовой кислоты, L-гистидина. Назовите полученные биогенные амины.

9. Напишите схемы реакций дезаминирования глутаминовой кислоты *in vivo*.

10. Напишите схему реакции трансаминирования между L-аланином и  $\alpha$ -кетоглутаровой кислотой.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Классификации  $\alpha$  - аминокислот:

2. Стереои́зомерия. Кислотнo-основные свойства  $\alpha$  - аминокислот.

3. Химические свойства  $\alpha$  - аминокислот.

4. Биологически важные реакции  $\alpha$  - аминокислот: декарбоксилирование и трансаминирование Пиридоксальевый катализ

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. Аминокислоты являются соединениями

а) полифункциональными

б) гетерофункциональными

в) монофункциональными

2. при  $pH < 7$   $\alpha$ -аминокислота тирозин преимущественно находится в виде

а) катиона

б) аниона

в) биполярной молекулы

3. С гидроксидом меди (II) реагируют

а) только неполярные аминокислоты

б) кислые аминокислоты

в) все аминокислоты

4. Соотнесите  $\alpha$ -аминокислоту и продукт ее декарбоксилирования

1. Серин

А.  $\gamma$ -аминомасляная кислота

2. Тирозин

Б. коламин

3. Глутаминовая кислота            В. оксифениламин

1Б, 2В. 3А

5. Все  $\alpha$ -аминокислоты в составе белков относят к

а) L-ряду            б) D-ряду            в) и к L-, и к D-ряду

4) *Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*

1. Для аминокислоты треонин приведите:

- название по систематической номенклатуре
- классификацию по природе радикала, количеству групп  $-\text{NH}_2$  и  $-\text{COOH}$
- формулу ее L-изомера
- уравнения реакций, доказывающих ее амфотерность.
- образование зарядов в нейтральной, кислой и щелочной средах.

2. Гистамин – продукт декарбоксилирования аминокислоты гистидина – выполняет в организме разнообразные функции.

а) стимулирует секрецию желудочного сока, слюны;

б) участвует в формировании воспалительной реакции - вызывает расширение сосудов, покраснение кожи, отёчность ткани;

в) является медиатором боли

Напишите уравнение реакции образования гистамина. Каким образом осуществляется эта реакция в организме?

3. Аминокислоты в результате окислительного дезаминирования (удаления аминогруппы в виде молекулы аммиака) превращаются в оксокислоты. Какая аминокислота была подвергнута превращению, если в результате образовалась пировиноградная кислота? Напишите уравнение процесса

**Тема 2.2. Пептиды. Качественные реакции на аминокислоты и пептиды.**

**Цель:**

Сформировать знания химических основ структурной организации белковых молекул для понимания их биологической и биохимической роли в жизнедеятельности организма.

**Задачи:**

- углубить знания о структурной организации белковой молекулы
- продолжить совершенствование знаний о кислотно-основных свойствах белков

**Обучающийся должен знать**

- формулы  $\alpha$ -аминокислот, классификацию  $\alpha$ -аминокислот по кислотно-основным свойствам, полярности радикала

- кислотно-основные свойства аминокислот, понятие «изоэлектрическая точка»

- уровни организации белковой молекулы

- механизм образования пептидной связи, её свойства

- номенклатуру пептидов

**Обучающийся должен уметь**

- составлять схему образования пептидной связи, характеризовать её свойства.

- составлять формулы трипептидов, определять их кислотно-основный характер, составлять названия

- изображать строение трипептидов при заданных значениях рН

- предсказывать кислотно-основные свойства трипептида на основании природы аминокислот в его составе

**Обучающийся должен владеть**

- навыками составления формул трипептидов

- навыками отображения распределения зарядов в трипептиде в изоэлектрической точке и при разных значениях рН

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Биологическая роль белков как основы жизнедеятельности клетки

2. Первичная структура белка: сущность, стабилизирующие связи.

3. Свойства пептидной связи.

4. Номенклатура трипептидов, кислотно-основные свойства.

## 2. Практическая работа.

1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи

2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

## 3. Решить ситуационные задачи

1) Приведите схемы образования дипептидов. Запишите ионные формы дипептидов при физиологическом значении рН крови (7,4).

а) His-Thr

б) Asp-Tyr

2) Напишите формулу трипептида Asp-Val-Gly. Определите его характер (кислый, нейтральный, основной).

К какому электроду он будет перемещаться при рН = 8,0?

3) Какой из трипептидов Glu-Cys-Trp или Met-Lys-Leu вступит в реакцию с ионом  $Pb^{2+}$ ? Напишите формулы этих трипептидов и схему взаимодействия с  $Pb^{2+}$ .

4) Какие продукты образуются при полном кислотном гидролизе трипептида аспартилглицилвалина? Напишите схему реакции.

## Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Образование первичной структуры белков. Свойства пептидной связи

2. Номенклатура пептидов

3. Кислотно-основные свойства пептидов. Понятие об изоэлектрической точке.

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. Для белков в клетке не характерна функция

а) энергетическая

в) транспортная

б) каталитическая

г) терморегулирующая

2. С-конец в пептиде – это

а) остаток карбоксильной группы первой аминокислоты

б) показатель общего количества аминокислот в пептиде

в) карбоксильная группа последней аминокислоты

3. Какое свойство не характерно для пептидной связи

а) гидролиз в кислой и щелочной средах

б)  $p-\pi$  сопряжение

в) прототропная таутомерия

г)  $\pi-\pi$  сопряжение

4. Трипептид AlaAspSer называется

а) аланин-аспарагиновая кислота-серин

б) аланил-аспарагинил-серин

в) аланил-аспартил-серин

5. Трипептид Val-Arg-Thr в нейтральной среде движется

а) к аноду

б) к катоду

в) находится в изоэлектрической точке

4) *Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*

1) Напишите формулу трипептида Asp-Val-Gly. Определите его характер (кислый, нейтральный, основной).

К какому электроду он будет перемещаться при рН = 8,0? Изобразите схематично строение пептида при заданной величине рН

2) Фрагмент нейропептида головного мозга Met-энкефалин имеет следующую

аминокислотную последовательность: Gly-Phe-Met. В какой среде будет находиться его изоэлектрическая точка? Напишите его строение при этом значении pH.

3) Напишите формулы трипептидов Glu-Cys-Trp (pH = 9) Met-Lys-Leu (pH = 7) Asn-Thr-His (pH = 7 и 5), обозначьте С и N-концы, назовите и определите характер. Изобразите строение пептидов при величине pH, указанной в скобках

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 2.3. Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.**

**Цель:**

Сформировать знания химических основ структурной организации белковых молекул для понимания их биологической и биохимической роли в жизнедеятельности организма.

**Задачи:**

- углубить знания о структурной организации белковой молекулы
- рассмотреть универсальные и специфические реакции аминокислот в составе белков

**Обучающийся должен знать**

- строение пептидной группы, свойства пептидной связи как основы первичной структуры
- Типы вторичной структуры: сущность, стабилизирующие связи
- Третичная структура: сущность, стабилизирующие связи, влияние природы аминокислот
- Четвертичная структура: сущность, стабилизирующие связи
- Некоторые качественные реакции аминокислот в составе белков
- Физико-химические свойства белков: растворимость, вязкость, электрофорез
- Химические свойства: гидролиз, кислотно-основные свойства.

- механизм образования водородной связи

- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

- качественные реакции на некоторые α-аминокислоты

**Обучающийся должен уметь**

- прогнозировать влияние природы аминокислот на формирование вторичной, третичной структуры белка и его свойства

- определять кислотно-основный характер аминокислот, белков

- строить схему образования связей, стабилизирующих структуру белка: водородной, ионной, ковалентной

- проводить эксперимент согласно правилам техники безопасности, оформлять протокол эксперимента, производить наблюдения и строить логически обоснованный вывод.

**Обучающийся должен владеть**

- навыком прогнозирования влияния природы аминокислот на структуру белковой молекулы
- навыком составления формул аминокислот и отображения их состояния в нейтральной среде

среде



- навыками обращения с лабораторным оборудованием, проведения химического эксперимента и оформления результатов в виде протокола

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Первичная структура белков: сущность, роль пептидной связи в стабилизации.
2. Вторичная структура:  $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -складчатый лист.
3. Третичная структура белков: стабилизирующие связи, зависимость между природой аминокислот и формой белковой молекулы
4. Четвертичная структура: сущность, стабилизирующие связи
5. Качественные реакции аминокислот в составе белков как основа диагностики патологий.

#### **2. Практическая подготовка.**

- 1) Сделать практическую работу

*Лабораторная работа* «Качественные (цветные) реакции на  $\alpha$ -аминокислоты, пептиды и белки»

*Цель работы:* Изучить качественные реакции на белки и некоторые  $\alpha$ -аминокислоты в составе белка.

*Методика проведения работы:*

1. Проведение универсальной (биуретовой) реакции с раствором яичного альбумина
2. Проведение специфических реакций: ксантопротеиновой и реакции Фоля с раствором яичного альбумина

*Результаты:* представлены в виде протокола лабораторной работы с обозначением даты проведения, названия, цели и описания методики. Представлены уравнения реакций образования биурета, взаимодействия азотной кислоты с остатками ароматических аминокислот (на примере тирозина или фенилаланина) и раствора ацетата свинца с сульфид-ионом и описан внешний эффект реакций

*Выводы:* отражают итог проделанной работы

#### **3. Решить ситуационные задачи**

1. В практике известны случаи отравления фиксажем для фотографии, в котором имеются соли серебра. Какой из белков крови – глобулин (pJ 5,4) или гемоглобин (pJ 6,8) – денатурируется в первую очередь при отравлении солями серебра? Напишите в общем виде схему взаимодействия солей серебра с наиболее активным белком.

2. Какой из двух трипептидов: Glu-Cys-Trp или Met-Lys-Leu обнаруживается качественной реакцией с  $Pb^{2+}$ ? Напишите формулы трипептидов и схему взаимодействия.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

#### *2) Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Первичная структура пептидов и белков.
2. Типы вторичной структуры:  $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -складчатый лист. Связи, стабилизирующие структуру.
3. Третичная структура. Связи, стабилизирующие укладку белковой молекулы в пространстве.
4. Четвертичная структура.
5. Типы белковых молекул (глобулярные и фибриллярные).
6. Качественные реакции на белки.

#### *3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. В поддержании вторичной структуры участвуют
  - а) гидрофобное взаимодействие
  - б) ионные связи
  - в) водородные связи
  - г) дисульфидные мостики
2. В поддержании третичной структуры не участвуют
  - а) гидрофобное взаимодействие
  - б) ионные связи
  - в) водородные связи
  - г) пептидные связи
3. Гидролиз белков проводят в

- а) нейтральной среде                      в) щелочной среде  
 б) сильнокислой среде                    г) среде с ионами тяжёлых металлов

4. В раствор белка была добавлена соль, белок выпал в осадок. При добавлении растворителя осадок не растворился. Какой процесс произошел

- а) высаливание    б) электрофорез                      в) денатурация

5. Соотнесите уровень организации белка и стабилизирующую его связь

1. Третичная                      А. Ковалентная  
 2. Первичная                      Б. Водородная  
 3. Вторичная                      В. Пептидная

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

1. Какие связи возникнут между остатками аминокислот

- а) Arg и Tyr    б) Thr и Ser    в) Val и Leu    г) Asp и His на этапе третичной структуры. Изобразите

схематично

2. Какие цветные реакции характерны для пептидов, структура которых

- а) Asp-Val-Gly                      в) Ala-Pro-Met  
 б) Glu-Cys-Trp                      г) His-Thr-Leu

напишите формулы этих пептидов, укажите N и C-концевые аминокислоты. Оцените их способность растворяться в воде. Обоснуйте свой вывод

Одинакова ли величина рН этих пептидов, при которых их растворимость, диффузия и вязкость их растворов одинакова?

### Рекомендуемая литература:

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 2.4.** Моносахариды. Stereoизомерия, таутомерия, свойства.

#### Цель:

Сформировать знания о строении, стереоизомерии и химических свойствах моносахаридов как участников биохимических реакций.

Привить навыки проведения реакций на обнаружение глюкозы и фруктозы в биологических жидкостях.

#### Задачи:

- углубить и систематизировать знания о строении, химических свойствах моносахаридов
- установить причинно-следственную связь между пространственным строением моносахаридов и их биологической роли
- рассмотреть качественные реакции на основные глюкозу и фруктозу как имеющие важное клинико-диагностическое значение

#### Обучающийся должен знать:

- классификацию моносахаридов по длине углеродного скелета и характеру карбонильной

группы, биологическую роль моносахаридов

- стереоизомерию моносахаридов, понятия «ассиметричный атом», «эпимер», «энантиомер»
- формулы открытых и циклических форм моносахаридов
- химические свойства моносахаридов как гетерофункциональных соединений: окисление и нуклеофильное присоединение по карбонильной группе, образование хелатного комплекса и нуклеофильное замещение за счет спиртовых групп
- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории
- качественные реакции на фруктозу и глюкозу

**Обучающийся должен уметь:**

- пользоваться учебной и научной литературой
- указывать ассиметрические атомы в составе углеводов
- составлять формулы открытых и циклических форм моносахаридов, их названия
- составлять уравнения биологически важных реакций с участием моносахаридов: восстановление, окисление, присоединение циановодорода
- проводить химический эксперимент согласно правилам техники безопасности, составлять протокол лабораторной работы, проводить наблюдения, составлять логически связанный вывод.
- проводить качественные реакции на глюкозу и фруктозу

**Обучающийся должен владеть:**

- навыками составления формул стереоизомеров углеводов
- навыками составления формул и уравнений химических реакций с участием моносахаридов
- навыками обращения с лабораторным оборудованием, составлением протокола лабораторной работы, проведения наблюдений и формулирования логически связанных выводов

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Биологическая роль углеводов, моносахаридов
2. Классификация углеводов, моносахаридов.
3. Стереои́зомерия моносахаридов, биологическое значение.
4. Цикло- и оксо-таутомерия моносахаридов. Проекционные формулы Фишера и циклические формулы Хеуорса. Мутаротация в растворах моносахаридов.
5. Основные направления химических реакций моносахаридов:
  - реакции по спиртовым группам,
  - реакции нуклеофильного присоединения,
  - окисление и восстановление.

**2. Практическая подготовка.**

1) Сделать практическую работу

*Лабораторная работа «Качественные реакции моносахаридов»*

*Цель работы:*

1. Рассмотреть химические свойства моносахаридов на примере глюкозы.
2. Познакомиться с качественной реакцией на фруктозу.

*Методика проведения работы:*

- 1) Образование хелатного комплекса при реакции с гидроксидом меди (II)
- 2) Окисление глюкозы гидроксидом меди (II) в щелочной среде при нагревании
- 3) Реакция Селиванова на фруктозу

*Результаты:* представлены в виде протокола лабораторной работы с обозначением даты проведения, названия, цели, краткого описания методики. Приведены уравнения реакций взаимодействия гидроксида меди (II) со спиртовыми группами в составе глюкозы с образованием хелатного комплекса, а также реакция окисления глюкозы до глюконовой кислоты. Описаны внешние изменения

При проведении реакции Селиванова отмечается разность во времени изменения окраски в растворах глюкозы и фруктозы как важный диагностический признак идентификации моносахаридов.

*Выводы:* отражают итог проделанной работы.

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Напишите схему таутомерных превращений, происходящих при растворении в воде  $\alpha$ -D-глюкопиранозы и назовите все таутомерные формы.
2. Напишите по Хеурсу формулы  $\beta$ -D-рибофуранозы и  $\beta$ -D-дезоксирибофуранозы.
3. Напишите схему реакции взаимодействия  $\beta$ -D-галактопиранозы с этанолом в присутствии HCl.
4. Напишите формулы D-глюкуроновой и D-галактуроновой кислот по Хеурсу.
5. Составьте структурную формулу 2-деокси-2-амино- $\beta$ -D-глюкопиранозы.
6. Напишите по Хеурсу формулу 6-фосфата D-глюкопиранозы.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Классификация моносахаридов:
  - а) по характеру карбонильной группы;
  - б) по длине углеродной цепи.
2. Стереои́зомерия моносахаридов. D- и L- стереоизомеры.
3. Открытые и циклические формы моносахаридов. Проекционные формулы Фишера и циклические формулы Хеурса. Цикло- оксо- таутомерия.  $\alpha$ - и  $\beta$ - аномеры. Мутаротация.
4. Химические свойства:
  - а) образование гликозидов;
  - б) алкилирование и ацилирование;
  - в) окисление и восстановление.
5. Строение и биологическая роль производных моносахаридов (дезокси-, аминопроизводные, аскорбиновая кислота).

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. Углеводы не выполняют функцию в клетке
  - а) структурную
  - б) энергетическую
  - в) запасующую
  - г) каталитическую
2. Глюкоза является
  - а) альдопентозой
  - б) кетопентозой
  - в) альдогексозой
  - г) кетопентозой
3. Определение моносахарида к оптическому ряду основывается на положении функциональной группы у
  - а) первого ассиметричного атома
  - б) последнего ассиметричного атома
  - в) всех ассиметричных атомов
4. Глюкоза и галактоза по отношению друг к другу являются
  - а) эпимерами
  - б) энантиомерами
  - в) аномерами
5. Рибоза вступает в реакцию окисления. Соотнесите продукт реакции и реагент

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| 1. Аммиачный раствор гидроксида серебра    | А. Рибуроносовая кислота |
| 2. Раствор азотной кислоты                 | Б. Рибоносовая кислота   |
| 3. Бактериологическое окисление кислородом | В. Рибаровая кислота     |

4) *Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*

1. Напишите строение энантиомеров рибозы и галактозы. По конфигурации какого хирального центра соединение относится к D-или L-стереохимическим рядам?
2. Изобразите с помощью формул Фишера и Хеурса образование циклических форм D-маннозы. Как называется возникающая гидроксигруппа при C-1 атоме?
3. Глюкоза и фруктоза имеют одинаковую структурную формулу  $C_6H_{12}O_6$ . Какими реакциями можно отличить внешне одинаковые бесцветные растворы этих соединений. Можно ли подобным образом отличить глюкозу от маннозы?
4. Напишите возможные случаи окисления D-галактозы. Назовите продукты реакций.

5. Какие продукты образуются при взаимодействии  $\alpha$ -D-глюкопиранозы с метанолом в безводной кислой среде? Напишите схему реакции с помощью формул Хеуорса

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 2.5. Дисахариды. Строение и свойства.**

**Цель:** Сформировать знания основ строения и химических превращений важнейших дисахаридов во взаимосвязи с их биологическими функциями

**Задачи:**

- рассмотреть строение, химические свойства и биологические функции важнейших дисахаридов – сахарозы, лактозы, мальтозы
- познакомить с номенклатурой дисахаридов
- обучить правилам построения названий дисахаридов

**Обучающийся должен знать:**

- понятие «цикло-оксотаутомерия», «мутаротация»
- химическое строение, классификацию, номенклатуру и цикло-оксотаутомерию дисахаридов
- химические свойства дисахаридов: лактоза, мальтоза, целлобиоза, сахароза (гидролиз, образование хелатов, простых и сложных эфиров)
- восстановительные свойства дисахаридов: лактозы и мальтозы
- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

**Обучающийся должен уметь:**

- отображать химическое строение дисахаридов с помощью проекционных формул Хеуорса
- строить названия дисахаридов согласно правилам международной номенклатуры
- предсказывать проявление химических свойств дисахаридов на основе их строения
- составлять схему цикло-оксотаутомерного превращения для восстанавливающих дисахаридов
- составлять уравнения химических реакций с участием дисахаридов
- проводить эксперимент в соответствии с правилами техники безопасности, проводить наблюдения, формулировать логически связанные выводы и оформлять протокол лабораторной работы

**Обучающийся должен владеть:**

- навыками работы с учебной литературой
- навыками составления формул дисахаридов и уравнений реакций с их участием
- навыками работы с лабораторным оборудованием, проведения эксперимента и оформления результатов в форме протокола лабораторной работы.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Дисахариды: образование, классификация на восстанавливающие и невосстанавливающие, основы номенклатуры

2. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза. Структура, номенклатура
3. Цикло-оксотаутомерия восстанавливающих дисахаридов, химические свойства (гидролиз, окисление, образование простых эфиров, хелатов)
4. Невосстанавливающий дисахарид - сахароза. Состав, строение, номенклатура, химические свойства (гидролиз, образование хелатов)

## 2. Практическая подготовка.

1) Сделать практическую работу

*Лабораторная работа «Химические свойства дисахаридов»*

*Цель работы:* Изучить восстанавливающую способность дисахаридов.

*Методика проведения работы:*

- 1) Доказательство присутствия гидроксильных групп в составе сахарозы путем образования хелатного комплекса с гидроксидом меди (II)
- 2) Отсутствие восстановительных свойств в сахарозе
- 3) Доказательство присутствия гидроксильных групп в составе лактозы путем образования хелатного комплекса с гидроксидом меди (II)
- 4) Окисление лактозы гидроксидом меди (II) при нагревании как доказательство восстановительных свойств

*Результаты:* оформлены в виде протокола лабораторной работы с обозначением даты проведения, названия лабораторной работы, цели, краткого описания методики. Представлены уравнения реакций взаимодействия лактозы и сахарозы с раствором гидроксида меди (II), цикло-оксотаутомерного равновесия в молекуле лактозы и реакция образования лактобионовой кислоты. Описаны изменения в окраске растворов

*Выводы:* отражают итог проделанной работы

## 3. Решить ситуационные задачи

1. Напишите схемы реакций гидролиза сахарозы, мальтозы, лактозы.
2. Напишите схему реакции взаимодействия лактозы с этанолом в присутствии хлороводорода.

## Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Образование дисахаридов. Биологическая роль
2. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза. Химическое строение, номенклатура, цикло- оксо- таутомерия, восстановительные свойства.
2. Невосстанавливающий дисахарид сахароза. Состав, строение, номенклатура.

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. Лактоза является
  - а) моносахаридом
  - б) дисахаридом
  - в) гомополисахаридом
  - г) гетерополисахаридом
2. Какой моносахарид не входит в состав лактозы
  - а)  $\alpha$ -D-глюкопираноза
  - б)  $\beta$ -D-глюкопираноза
  - в)  $\alpha$ -D-галактопираноза
  - г)  $\beta$ -D-галактопираноза
3. Какой моносахарид в составе сахарозы имеет фуранозную форму
  - а) D-глюкоза
  - б) D-фруктоза
  - в) D-галактоза
  - г) D-манноза
4. Соотнесите название дисахарида и его природу
 

1. $\alpha$ -D-глюкопиранозил-(1-1)- $\beta$ -D-глюкопиранозид	А. восстанавливающий
2. $\alpha$ -D-галактопиранозил-(1-4)- $\beta$ -D- маннопираноза	Б. невосстанавливающий
3. $\beta$ -D-маннопиранозил-(1-2)- $\beta$ -D-фруктофуранозид	
5. Какова природа связи в дисахаридах
  - а) сложноэфирная
  - б) пептидная
  - в) O-гликозидная
  - г) N-гликозидная

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

1. Какие дисахариды состоят из остатков D-глюкопираноз, связанных (1 → 4) гликозидной связью? Приведите их строение, систематическое и тривиальное название.
2. Напишите формулу невосстанавливающего дисахарида, образованного D-рибозой и D-фруктозой. Дайте название соединению.
3. Приведите строение дисахарида β-D-галактопиранозил-(1→4)-β-D-глюкопираноза. Какое тривиальное название имеет этот дисахарид? Приведите схему цикло-оксо-таутомерии для него.
4. Напишите схему реакций гидролиза сахарозы и лактозы. Как можно отличить внешне одинаковые бесцветные растворы этих соединений.

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 2.6 Полисахариды. Строение и свойства.**

**Цель:**

Сформировать знания основ строения важнейших полисахаридов: клетчатка, крахмал, гликоген, гиалуроновая кислота, хондроитинсульфатомо - во взаимосвязи с их биологическими функциями.

**Задачи:**

- систематизировать и углубить знания студентов о структуре и свойствах гомополисахаридов: целлюлозы и крахмала
- рассмотреть строение и биологическое значение гликогена как аналога крахмала в животном организме
- рассмотреть строение и биологические функции важнейших гетерополисахаридов: хондроитинсульфаты, гиалуроновая кислота.

**Обучающийся должен знать:**

- биологическую роль полисахаридов, понятие «полимер», «мономер»
- классификацию полисахаридов на основании строения элементарного звена
- химическое строение, природу связей в гомополисахаридах: клетчатке, крахмале – и их биологическое значение
- химическое строение и природу связей в гликогене как основном «депо» глюкозы в животном организме
- химическое строение, природу связей в гетерополисахаридах: хондроитинсульфате, гиалуроновой кислоте – и их биологическое значение

**Обучающийся должен уметь:**

- отображать строение элементарного звена полисахаридов с помощью проекционных

формулы Хеурса, определять тип связи между моносахаридными остатками

- предсказывать проявление химических свойств на основании химической формулы полисахаридов

- проводить эксперимент в соответствии с правилами техники безопасности, проводить наблюдение, формулировать логически связанные выводы, оформлять результаты эксперимента в виде протокола лабораторной работы

**Обучающийся должен владеть:**

- навыками составления формул Хеурса

- навыками обращения с лабораторным оборудованием, проведения наблюдений и оформления протокола лабораторной работы

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Полисахариды как природные полимеры, классификация.

2. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Структурный состав, типы гликозидных связей, биологическое значение

3. Гетерополисахариды соединительной ткани: хондроитинсульфат, гиалуроновая кислота. Структурный состав, типы связей, физиологические функции.

**2. Практическая подготовка.**

1) Сделать практическую работу

*Лабораторная работа. «Йодкрахмальная проба»*

*Цель работы:* Изучить особенности проведения качественной реакции на крахмал – йодкрахмальную пробы

*Методика проведения работы:*

Обратимое образование окрашенного соединения-включения между растворами крахмала и йода в йодиде калия

*Результаты:* оформлены в виде протокола лабораторной работы с обозначением даты проведения, названия лабораторной работы, цели, краткого описания методики. Показана схема образования соединения-включения между макромолекулой амилозы и молекулами йода, указана обратимость процесса. Описаны изменения в окраске растворов

*Выводы:* отражают итог проделанной работы

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Приведите структурную формулу дисахаридного фрагмента амилозы.

2. Приведите фрагмент структуры амилопектина. Укажите типы гликозидных связей между моносахаридными звеньями.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)*

1. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Структурный состав, типы гликозидных связей, биологическое значение.

2. Гетерополисахариды соединительной ткани: хондроитинсульфат, гиалуроновая кислота. Структурный состав, типы связей, физиологические функции.

Для защиты разделов:

1. Типы классификации  $\alpha$  - аминокислот, входящих в состав белка.

2.стереоизомерия. Кислотно-основные свойства.

3. Химические свойства  $\alpha$  - аминокислот.

4. Биологически важные реакции  $\alpha$  - аминокислот. Пиридоксальный катализ.

5. Дипептиды. Образование, строение и свойства пептидной связи.

6. Первичная структура пептидов и белков. Номенклатура. Свойства пептидной связи.

7. Типы вторичной структуры.

8. Третичная структура. Связи, стабилизирующие укладку белковой молекулы в пространстве.



9. Четвертичная структура.
  10. Типы белковых молекул (глобулярные и фибриллярные).
  11. Качественные реакции на белки.
  12. . Классификация моносахаридов:
    - а) по характеру карбонильной группы;
    - б) по длине углеродной цепи.
  13. Стереои́зомерия моносахаридов. D- и L- стереоизомеры.
  14. Открытые и циклические формы моносахаридов.  $\beta$ - и  $\alpha$ - аномеры. Проекционные формулы Фишера и циклические формулы Хеуорса. Цикло- оксо- таутомерия. Мутаротация.
  15. Строение и биологическая роль производных моносахаридов (дезокси-, аминопроизводные, аскорбиновая кислота).
  16. Химические свойства:
    - а) образование гликозидов;
    - б) алкилирование и ацилирование;
    - в) окисление и восстановление.
  17. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза. Химическое строение, номенклатура, цикло- оксо- таутомерия, восстановительные свойства.
  18. Невосстанавливающий дисахарид сахароза. Состав, строение, номенклатура.
  19. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Структурный состав, типы гликозидных связей.
  20. Гетерополисахариды соединительной ткани: хондроитинсульфат, гиалуроновая кислота. Структурный состав, типы связей, физиологические функции.
- 3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля
1. Гомополисахариды – это
    - а) полисахариды, состоящие из мономеров одного и того же моносахарида
    - б) полисахариды, в которых одинаков порядок соединения мономеров
    - в) полисахариды, состоящие из мономеров разных моносахаридов
    - г) полисахариды, получаемые из одного и того же источника
  2. К гомополисахаридам не относят

а) целлюлоза	б) крахмал
б) гликоген	в) мальтоза
  - 3 Какое соединение встречается и в гиалуроновой кислоте и хондроитин-сульфате
 

а) $\beta$ -D-глюкуроновая кислота	в) $\alpha$ -D-глюкуроновая кислота
б) $\beta$ -D-галактуриновая кислота	г) $\alpha$ -D-галактуриновая кислота
  4. Какой тип гликозидной связи в гиалуроновой кислоте
 

а) $\beta$ (1→1)	в) $\beta$ (1→2)
б) $\beta$ (1→3)	г) $\beta$ (1→4)
  5. Соотнесите признаки, характерные для крахмала и гликогена
 

1. образованы остатками $\alpha$ -D- глюкопиранозы	А. гликоген
2. тип гликозидной связи $\alpha$ - (1→6)	Б. крахмал
3. Линейное строение	В. и крахмал, и гликоген
4. Разветвленное строение	
5. Откладывается в растительной клетке	
6. Откладывается в животной клетке	
- 4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.
1. Полисахариды: крахмал, целлюлоза, гликоген. Почему их называют гомополисахаридами. Приведите строение элементарного звена этих природных полимеров, укажите виды связи между остатками моносахаридов в них.
  2. Объясните, почему при снижении веса в рацион рекомендуют включать пищу, богатую клетчаткой.

3. Полисахариды: хондроитин-сульфаты, гиалуроновая кислота, гепарин. Почему их называют гетерополисахариды. Приведите строение элементарного звена этих природных полимеров, укажите типы связей между остатками моносахаридов в них.

**Примерный билет**

1. Приведите схему декарбоксилирования глутаминовой кислоты с участием пиродоксальфосфата. Биологическая роль.
2. Напишите трипептид из Ser, Arg, Met. Назовите его. К какому электроду он будет двигаться в поле постоянного тока в нейтральной среде? Какие цветные реакции он дает?
3. Приведите уравнения реакций окисления D – галактозы. Назовите продукты.
4. Восстанавливающий дисахарид мальтоза. Образование, строение, тип связи, название, цикло-оксо-таутомерия, восстановительные свойства.
5. Для гетерополисахарида хондроитин – 6 – сульфата укажите: моносахаридной состав, типы связей, биологическую роль.

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тю-кавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 2.7.** Омыляемые простые липиды. Триглицериды. Строение и свойства.

**Цель:**

Систематизировать и углубить знания о строении омыляемых липидов, определяющих их физиологические функции.

Рассмотреть структуру и основные направления превращения триацилглицеридов

**Задачи:**

- рассмотреть биологическое значение и классификацию липидов
- систематизировать знания о строении и свойствах триацилглицеридов
- рассмотреть классификацию и химическое строение жирных кислот и омыляемых липидов
- раскрыть механизм биологически важных процессов: гидролиз триацилглицеридов, пероксидное окисление и  $\beta$ -окисление жирных кислот в составе триацилглицеридов

**Обучающийся должен знать:**

- биологическое значение триацилглицеридов, их классификацию, номенклатуру триацилглицеридов
- структурные формулы жирных кислот
- биологически важные химические свойства триглицеридов: гидролиз, иодирование, окисление.
- основные стадии реакции пероксидного окисления в молекуле ненасыщенных жирных кислот

- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

- качественные реакции на многоатомный спирт и жирные кислоты

**Обучающийся должен уметь:**

- составлять формулы триацилглицеридов, называть их согласно номенклатуре

- составлять уравнения биологически важных реакций, характеризующих химические свойства триацилглицеридов и жирных кислот в их составе, называть продукты реакций  
- прогнозировать некоторые физико-химические свойства триацилглицеридов, исходя из структурной формулы

- проводить эксперимент согласно правилам техники безопасности, проводить наблюдения, формулировать логически построенные выводы, оформлять результаты эксперимента в виде протокола лабораторной работы

- определять в продуктах гидролиза простого липида многоатомный спирт и жирную кислоту

- пользоваться учебной и научной литературой

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком составления формул триацилглицеридов

- навыком работы с лабораторным оборудованием, проведения эксперимента и оформления результатов в виде протокола лабораторной работы, формулирования логически построенного вывода

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Биологическая роль и классификация липидов

2. Омыляемые липиды. Классификация. Биологическая роль.

3. Строение высших жирных кислот.

4. Простые липиды. Нейтральные жиры, масла, воска. Биологическая роль.

5. Химические свойства простых липидов: гидролиз, окисление, реакции присоединения (гидрирование, галогенирование). Йодное число.

**2. Практическая работа.**

1) Сделать практическую работу

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Напишите уравнение реакции получения диолеоиллиноленоилглицерина. По какому механизму она протекает?

2. Напишите уравнение реакции гидролиза 1-олеоил-2-пальмитоил-3-стеароилглицерина в присутствии гидроксида натрия. Назовите продукты реакции.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Липиды. Классификация. Биологическая роль

2. Структура высших жирных кислот.

3. Простые липиды. Нейтральные жиры, масла, воска. Биологическая роль.

4. Образование и биологическая роль триацилглицеридов

5. Химические свойства простых липидов: гидролиз, окисление, реакции присоединения (гидрирование, галогенирование). Йодное число.

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

1. К омыляемым липидам относится

а) лецитин

в) холестерин

б) ретинол

г) холекальциферол

2. Какая кислота не входит в состав природного триглицерида

а) стеариновая

в) олеиновая

б) линоленовая

г) масляная

3. К насыщенным жирным кислотам относится

а) олеиновая

в) валериановая

б) линолевая

г) пальмитиновая

4. Соотнесите кислоту и местонахождение  $\pi$ - связей в её молекуле

1. Стеариновая А С9 С12
2. Линолевая Б. С9
3. Олеиновая В. нет π- связей
4. Линоленовая Г. С9, С12, С15
5. На каком свойстве основано моющее действие мыл
  - а) дифильное строение
  - б) образует коллоидный раствор
  - в) при гидролизе рН раствора > 7
  - г) нет верного ответа
6. Как называется реакция получения мыла из триглицерида
  - а) омыление
  - б) гидрирование
  - в) окисление
  - г) йодирование
7. Какое число отражает содержание ненасыщенных кислот в липиде
  - а) липидное
  - б) йодное
  - в) кислотное
  - г) омыления
8. В ненасыщенных жирных кислотах углеводородные радикалы имеют
  - а) транс-положение
  - б) цис-положение
  - в) и цис-, и транс-положение
9. Какую функцию не выполняют липиды в клетке
  - а) энергетическую
  - б) терморегуляторную
  - в) каталитическую
  - г) защитную

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

1. Напишите уравнение реакции получения диолеоиллиноленоилглицерина. По какому механизму она протекает?

2. Напишите уравнение реакции гидролиза 1-олеоил-2-пальмитоил-3-стеароилглицерина в присутствии гидроксида натрия. Назовите продукты реакции. Какие реакции доказывают присутствие в растворе продуктов гидролиза?

1. Напишите реакцию гидрирования 1,2-дидиолеилстеароилглицерина

2. Напишите уравнение реакции йодирования 1-олеоил-2-линоленоил-3-пальмитоилглицерина. Что такое йодное число?

3. напишите уравнение одного цикла β-окисления пальмитиновой кислоты

4. Напишите уравнение реакции пероксидного окисления линолевой кислоты.

#### Рекомендуемая литература:

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 2.8.** Омыляемые сложные липиды. Строение и свойства

**Цель:** Систематизировать и углубить знания о строении и свойствах глицерофосфолипидов.

**Задачи:**

- сформировать знания о химической структуре фосфолипидов
- рассмотреть химические свойства фосфолипидов
- углубить знания о биологических функциях фосфолипидов ....

**Обучающийся должен знать:**

- химическое строение и биологическое значение фосфолипидов, некоторые физико-химические свойства
- структурные формулы жирных кислот
- последовательность реакций синтеза фосфолипидов
- химические свойства омыляемых липидов: гидролиз, иодирование, окисление жирных кислот

**Обучающийся должен уметь:**

- составлять формулы фосфолипидов, называть их согласно правилам номенклатуры
- составлять уравнения реакций, характеризующих химические свойства фосфолипидов (гидролиз, окисление, галогенирование)
- предсказывать физико-химические свойства фосфолипидов, исходя из их химического строения.

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком написания химических формул и уравнений реакций, правилами номенклатуры ИУРАС

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:****1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Сложные липиды. Классификация, примеры.
2. Фосфолипиды: структура молекулы, биологическая роль.
3. Синтез фосфолипидов: основные стадии.
4. Химические свойства глицерофосфолипидов: кислотный и щелочной гидролиз, реакции за счет ацильных радикалов.

**2. Практическая подготовка.**

*Лабораторная работа «Свойства омыляемых липидов»*

*Цель работы*

1. Изучить процесс гидролиза (омыления) жира.
2. Исследовать продукты гидролиза жира.

*Методика проведения работы:*

- 1) Щелочной гидролиз растительного липида (подсолнечное масло)
- 2) Открытие продуктов гидролиза (глицерин, жирные кислоты)

*Результаты:* оформлены в виде протокола лабораторной работы с обозначением даты проведения, названия лабораторной работы, цели, краткого описания методики. Показана схема образования продуктов гидролиза. Приведены уравнения реакций щелочного гидролиза, взаимодействия гидроксида меди (II) с многоатомным спиртом и осаждения жирной кислоты из раствора её соли. Описаны внешние эффекты реакции.

*Выводы:* отражают итог проделанной работы

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Фосфолипид лецитин в организме человека предотвращает образование холестериновых бляшек, стимулирует образование эритроцитов и гемоглобина, способствует повышению иммунитета и стрессоустойчивости организма. В его состав входят: пальмитиновая и линолевая кислоты, холин. Напишите уравнения синтеза лецитина, обозначьте полярную и неполярную части молекулы. Как называются такие соединения?
2. Лецитин (как и другие фосфолипиды) предотвращает пероксидное окисление, нейтрализуя активные формы кислорода. Какой из ацильных остатков данного фосфолипида подвержен пероксидному окислению? Напишите схему реакции.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Сложные липиды. Классификация, примеры.
2. Фосфолипиды: структура молекулы, биологическая роль.



- продолжить формирование знаний о биологическом значении липидов
- рассмотреть химическое строение и биологическую роль неомыляемых липидов
- познакомиться с некоторыми путями их метаболизма

**Обучающийся должен знать:**

- классификацию неомыляемых липидов, их биологическое значение
- формулы стероидных гормонов, желчных кислот, холестерина, жирорастворимых витаминов и их биологическую роль
- формулы  $\beta$ -каротина и эргостерина
- биологическое значение витаминов А и D
- химические свойства спиртов, карбоновых кислот, аминокислот

**Обучающийся должен уметь:**

- пользоваться учебной и научной литературой
- изображать формулы отдельных представителей неомыляемых липидов, объяснять их биологическое значение
- составлять уравнения реакций, отражающих образование витаминов А и D, сложных эфиров холестерина, конъюгацию желчных кислот

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком использования научной и учебной литературы,
- навыком написания уравнений химических реакций,

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Неомыляемые липиды. Общая характеристика.
2. Каротиноиды ( $\beta$  - каротин, витамин А<sub>1</sub>). Биологическая роль.
3. Стероиды. Основы строения и биологическая роль
4. Стероидные гормоны.
5. Желчные кислоты.
6. Стерины. Холестерин. Витамин D.

**2. Практическая работа.**

- 1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи
- 2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Приведите строение и название предельного углеводорода, лежащего в основе кортикостероидов, пронумеруйте его углеродный скелет.
2. Приведите формулу холестерина. Какой углеводород лежит в его основе? Напишите его формулу и дайте название

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

*1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

*2) Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Неомыляемые липиды. Общая характеристика.
2. Каротиноиды ( $\beta$  - каротин, витамин А<sub>1</sub>). Биологическая роль.
3. Стероиды. Основы строения и биологическая роль
4. Стероидные гормоны.
5. Желчные кислоты.
6. Стерины. Холестерин. Витамин D.

*3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

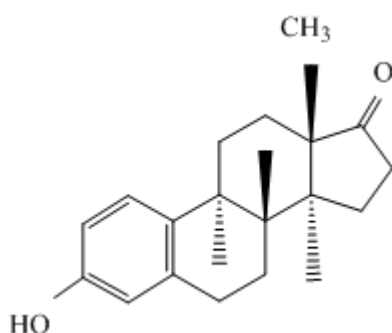
1. Какой углеводород лежит в основе холестерина
  - а) холан
  - б) холестан
  - в) андростан
  - г) прегнан
2. Какое соединение способствует эмульгированию липидов в ЖКТ
  - а) холестерин
  - б) альдостерон
  - в) холевая кислота
  - г) тестостерон

3. Ретинол (витамин А<sub>1</sub>) образуется из
- а) эстрадиола                      в) β-каротина  
 б) холестерина                    г) тестостерона
4. Соотнесите между собой биологически активное вещество и его предшественник
- 1) тестостерон                      А. эргостерин  
 2) эстрон                              Б. прегнан  
 3) альдостерон                    В. андростан  
 4) кальциферол                   Г. эстран
5. Гликохолевая кислота образуется при взаимодействии глицина и
- а) холина                              в) холестерина  
 б) ацетилхолина                    г) холевой кислоты

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

1. Напишите уравнение получения витамина А<sub>1</sub> из β - каротина.  
 2. К какой группе стероидов принадлежит вещество, структура которого приведена ниже.

Укажите его отличительные признаки.



3. Приведите строение предельных углеводородов, лежащих в основе женских и мужских половых гормонов.  
 4. Приведите строение и название предельного углеводорода, лежащего в основе кортикостероидов, пронумеруйте его углеродный скелет.  
 5. Приведите формулу холестерина. Какой углеводород лежит в его основе? Напишите его формулу и дайте название.

#### Рекомендуемая литература:

основная:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

дополнительная:

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

#### Тема 2.10. Пятичленные и шестичленные гетероциклы и их производные.

**Цель:** сформировать знания строения и реакционной способности ряда физиологически



активных соединений производных гетероциклического рядов и представления об их биологическом значении и использовании в медицинской практике.

**Задачи:** научить прогнозировать реакционную способность биоорганических гетерофункциональных соединений в реакциях: электрофильного замещения, нуклеофильного замещения, нуклеофильного присоединения в организме, в зависимости от строения субстратов, а так же при синтезе лекарственных веществ.

**Обучающийся должен знать:**

1. До изучения темы:

- строение атома углерода в  $sp^3$  гибридизации
- номенклатура полифункциональных соединений
- сопряжение, электронные эффекты заместителей
- кислотность – основность соединений
- кислоты Льюиса,  $\pi$ - и  $\sigma$ - комплексы
- механизм протекания нуклеофильных реакций

2. После изучения темы:

- процессы замещения в молекулах
- внутримолекулярную и межмолекулярную циклизацию
- ориентирующее действие заместителей.

**Обучающийся должен уметь:**

- на основе электронного строения находить реакционные центры в органических молекулах и показывать все интермедиаты, образующиеся в ходе протекания химических реакций, характерные для данных классов органических соединений.

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком использования научной и учебной литературы,
- навыком написания уравнений химических реакций,

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, фуран, тиофен. Строение, свойства.
2. Понятие о строении тетрапиррольных соединений (порфирина, гемма, порфобилиногена, хлорофилла, витамина В<sub>12</sub>, витамина Н, ранитидина).
3. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Представители: триптофан, скатол, серотонин, индометацин. Строение, свойства.
4. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиразол, изоксазол, изотиазол, имидазол, оксазол, тиазол. Строение, свойства. Производные: гистидин, гистамин, витамин В<sub>1</sub>.
5. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Строение и свойства. Производные: пиридоксаль, никотин, НАД<sup>+</sup>.
6. Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Производные: хинин, папаверин, но-шпа. Строение, свойства.
7. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Строение, свойства. Производные: урацил, тимин, цитозин, барбитуровая кислота.
8. Биядерные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пурин, строение и свойства. Производные: аденин, гуанин, кофеин, теобромин, теофиллин, ацикловир

**2. Практическая работа.**

- 1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи
- 2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Напишите схемы реакций нитрования тиофена и пиррола. Какой из этих гетероциклов проявляет ацидофобность и каким образом это учитывается при выборе нитрующего агента?
2. Гистамин является одним из эндогенных факторов (медиаторов), участвующих в регуляции жизненно важных функций организма и играющих важную роль в патогенезе ряда болезненных состояний; образуется в организме при декарбоксилировании аминокислоты гистидина. Приведите синтез гистамина из гистидина.

3. Приведите лактим-лактамную таутомерию для урацила и аденина.
4. Реакции, доказывающие основные свойства пиридина.
5. Напишите возможные типы водородных связей между молекулами: аденин - тимин; гуанин – цитозин.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, фуран, тиофен. Строение, свойства.
2. Понятие о строении тетрапиррольных соединений (порфирина, гемма, порфирилиноген, хлорофилл, витамин В<sub>12</sub>, витамин Н, ранитидин).
3. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Представители: триптофан, скатол, серотонин, индометацин. Строение, свойства.
4. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиразол, изоксазол, изотиазол, имидазол, оксазол, тиазол. Строение, свойства. Производные: гистидин, гистамин, витамин В<sub>1</sub>.
5. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Строение и свойства. Производные: пиридоксаль, никотин, НАД<sup>+</sup>.
6. Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Производные: хинин, папаверин, но-шпа. Строение, свойства.
7. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Строение, свойства. Производные: урацил, тимин, цитозин, барбитуровая кислота.
8. Биядерные гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пуриновые, строение и свойства. Производные: аденин, гуанин, кофеин, теобромин, теофиллин, ацикловир

3) *Проверить свои знания с использованием тестового контроля*

Гистамин является одним из эндогенных факторов (медиаторов), участвующих в регуляции жизненно важных функций организма и играющих важную роль в патогенезе ряда болезненных состояний; образуется в организме при декарбоксилировании аминокислоты гистидина. Приведите синтез гистамина из гистидина.

4) *Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.*

1. Напишите схемы реакций нитрования тиофена и пиррола. Какой из этих гетероциклов проявляет ацидофобность и каким образом это учитывается при выборе нитрующего агента?
2. Гистамин является одним из эндогенных факторов (медиаторов), участвующих в регуляции жизненно важных функций организма и играющих важную роль в патогенезе ряда болезненных состояний; образуется в организме при декарбоксилировании аминокислоты гистидина. Приведите синтез гистамина из гистидина.
3. Приведите лактим-лактамную таутомерию для урацила и аденина.
4. Реакции, доказывающие основные свойства пиридина.
5. Напишите возможные типы водородных связей между молекулами: аденин - тимин; гуанин – цитозин.

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

**Тема 2.11.** Нуклеозиды, нуклеотиды. Структурные компоненты. Строение и свойства.

**Цель:** Сформировать знания о строении нуклеозидов и нуклеотидов как основы для построения разных уровней организации ДНК и РНК

**Задачи:**

- рассмотреть химическое строение нуклеозидов и нуклеотидов
- установить причинно-следственную связь между природой связи в нуклеозидах и структурой нуклеиновых кислот
- обучить основам номенклатуры нуклеозидов и нуклеотидов, познакомить с понятием «макроэргическое соединение».

**Обучающийся должен знать:**

- понятие «таутомерия», виды таутомерных превращений: цикло-оксотаутомерия моносахаридов, амино-иминная, лактим-лактаминная
- структурные формулы пурина и пиримидина, пуриновых и пиримидиновых оснований, D-рибозы и 2-дезоксид-рибозы
- таутомерные превращения азотистых оснований и моносахаридов
- природу связи в нуклеозидах и нуклеотидах, основы номенклатуры нуклеозидов и нуклеотидов

- биологическое значение нуклеозидполифосфатов. Понятие «макроэргическая связь

**Обучающийся должен уметь:**

- составлять таутомерные формы азотистых оснований и моносахаридов
- составлять уравнения реакций образования нуклеозидов и нуклеотидов, указывать тип связи между компонентами.
- составлять названия нуклеозидам и нуклеотидам согласно правилам номенклатуры
- пользоваться учебной и справочной литературой

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком использования учебной и справочной литературой
- навыком прогнозирования между природой связи в нуклеотиде и нуклеозиде и способностью вступать в процессы метаболизма
- правилами номенклатуры IUPAC
- навыками составления уравнений таутомерных превращений азотистых оснований и образования нуклеозидов и нуклеотидов

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Структурные компоненты нуклеозидов и нуклеотидов.
2. Характеристика пуриновых и пиримидиновых нуклеиновых оснований.
3. Лактим-лактаминная таутомерия пиримидиновых и пуриновых оснований.
4. Строение и состав рибонуклеозидов и дезоксирибонуклеозидов.
5. Образование нуклеотидов.

**2. Практическая работа.**

- 1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи
- 2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

**3. Решить ситуационные задачи**

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*



	практическим занятиям		
--	-----------------------	--	--

**Тема 2.12.** Нуклеиновые кислоты. Принцип комплементарности, структуры ДНК и РНК. Защита разделов «Липиды. Нуклеиновые кислоты».

**Цель:** Систематизировать знания об уровнях организации и биологическом значении нуклеиновых кислот.

Раскрыть природу связи на различных уровнях организации РНК и ДНК

**Задачи**

- систематизировать и углубить знания о строении и функции нуклеиновых кислот

**Обучающийся должен знать:**

- структурные формулы пурина и пиримидина, пуриновых и пиримидиновых оснований, D-рибозы и 2-дезоксид-рибозы, фосфорной кислоты  
 - таутомерию пуриновых и пиримидиновых оснований, моносахаридов  
 - природу связи в нуклеотидах, основы номенклатуры нуклеотидов  
 - механизм образования водородной и сложноэфирной связей  
 - биологическое значение и структурную организацию РНК и ДНК, природу стабилизирующих связей в них

- формулировку правил Чаргаффа

**Обучающийся должен уметь:**

- составлять формулы нуклеотидов, их названия согласно номенклатуре  
 - прогнозировать устойчивость нуклеотидов, исходя из таутомерной формы  
 - составлять последовательность нуклеотидов, указывать тип связи между компонентами.  
 - отображать схему образования водородной связи между азотистыми основаниями, образование сложноэфирной связи между нуклеотидами.

- пользоваться учебной и справочной литературой

**Обучающийся должен владеть**

- навыком использования учебной и справочной литературой  
 - навыком составления структурных формул нуклеотидов их последовательности  
 - прогнозирования возможности метаболизма и особенностью в строении нуклеиновых кислот

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Биологическое значение нуклеиновых кислот. Типы нуклеиновых кислот, локализация в клетке  
 2. Первичная структура нуклеиновых кислот. Типы связей между нуклеотидами.  
 3. Вторичная структура ДНК. Правила Чаргаффа. Принцип комплементарности.  
 4. Нуклеозидмоно- и полифосфаты и биологически важные реакции (гидролиз). Макроэнергетические соединения

**2. Практическая работа.**

1) Сделать практическую работу - разобрать обучающие задачи  
 2) Цель работы: овладеть навыками написания уравнений реакций

**3. Решить ситуационные задачи**

1. 1. Напишите уравнение реакции взаимодействия пиримидина с соляной кислотой.  
 2. Напишите таутомерные превращения тимина. Какой из таутомеров входит в состав ДНК?  
 3. Напишите реакцию образования аденозина, укажите в нем N-гликозидную связь  
 4. Напишите формулу нуклеотида, входящего в состав только РНК. Назовите его.  
 5. Какая из двух комплементарных пар: U-A или T-A входит в состав ДНК. Напишите строение этой пары.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*



4. Напишите схемы таутомерных превращений для урацила.  
 5. Напишите реакцию гидролиза АДФ.

**Рекомендуемая литература:**

*основная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Органическая химия	Э.Т. Оганесян	М.: Изд. Центр «Академия», 2011,

*дополнительная:*

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания
1	2	3	4
1.	Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям	ред. Н. А. Тюкавкина	М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра химии

**Приложение Б к рабочей программе дисциплины**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

**для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине**

**«Органическая химия»**

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Направленность (профиль) ОПОП – Медицинская биохимия  
Форма обучения очная

**1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания				Оценочное средство	
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности						
ИД ОПК 1.1. Использует естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности						
Знать	Не знает химическую природу веществ; химические явления и процессы в организме. Закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах. Правила работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами, приборами, животными.	Не в полном объеме знает химическую природу веществ; химические явления и процессы в организме. Закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах. Правила работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами, приборами, животными.	Знает химическую природу веществ; химические явления и процессы в организме. Закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах. Правила работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами, приборами, животными, но допускает незначительные ошибки	Знает химическую природу веществ; химические явления и процессы в организме. Закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах. Правила работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами, приборами, животными.	Тестовые задания, собеседование, расчетные задачи, защита разделов, реферат	Собеседование по ситуационным задачам, компьютерное тестирование, собеседование, курсовая работа



Уметь	<p>Не умеет решать типовые практические задачи, прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результата химических превращений.</p> <p>Пользоваться лабораторным оборудованием. Осуществлять постановку качественных и количественных химических исследований, окислительно-восстановительных реакций. Рассчитывать стандартные характеристики протекания химического процесса; определять класс химических соединений.</p>	<p>Частично освоено умение решать типовые практические задачи, прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результата химических превращений.</p> <p>Пользоваться лабораторным оборудованием. Осуществлять постановку качественных и количественных химических исследований, окислительно-восстановительных реакций. Рассчитывать стандартные характеристики протекания химического процесса; определять класс химических соединений.</p>	<p>Правильно использует умение решать типовые практические задачи, прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результата химических превращений.</p> <p>Пользоваться лабораторным оборудованием. Осуществлять постановку качественных и количественных химических исследований, окислительно-восстановительных реакций. Рассчитывать стандартные характеристики протекания химического процесса; определять класс химических</p>	<p>Самостоятельно использует умение решать типовые практические задачи, прогнозирует результаты физико-химических процессов, направление и результаты химических превращений.</p> <p>Осуществляет постановку качественных и количественных химических исследований, окислительно-восстановительных реакций. Рассчитывает стандартные характеристики протекания химического процесса; определяет класс химических</p>	<p>Тестовые задания, собеседование, расчетные задачи, защита разделов, реферат</p>	<p>Собеседование по ситуационным задачам, компьютерное тестирование, собеседование, курсовая работа</p>
Владеть	<p>Не владеет методами постановки химических реакций, методами работы с биологическим, фазово-контрастным, поляризационным, люминисцентным микроскопом.</p> <p>Навыками безопасной работы в химической лаборатории, физико-химическими методами анализа.</p>	<p>Не полностью владеет методами постановки химических реакций, методами работы с биологическим, фазово-контрастным, поляризационным, люминисцентным микроскопом.</p> <p>Навыками безопасной работы в химической лаборатории, физико-химическими методами анализа</p>	<p>Способен владеть методами постановки химических реакций, методами работы с биологическим, фазово-контрастным, поляризационным, люминисцентным микроскопом.</p> <p>Навыками безопасной работы в химической лаборатории, физико-химическими методами анализа</p>	<p>Владеет методами постановки химических реакций, методами работы с биологическим, фазово-контрастным, поляризационным, люминисцентным микроскопом.</p> <p>Навыками безопасной работы в химической лаборатории, физико-химическими методами анализа</p>	<p>Тестовые задания, собеседование, расчетные задачи, защита разделов, реферат</p>	<p>Собеседование по ситуационным задачам, компьютерное тестирование, собеседование, курсовая работа</p>
<p>ОПК-5. Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека</p>						

ИД ОПК 5.1. Организует и осуществляет прикладные и практические проекты и иные мероприятия по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека						
Знать	Фрагментарные знания химических явлений и процессов в организме. Закономерностей протекания физико-химических процессов в живых системах. Правил работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами, приборами, животными. Методов исследований в органической и физической химии.	Общие, но не структурированные знания химических явлений и процессов в организме. Закономерностей протекания физико-химических процессов в живых системах. Правил работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами, приборами, животными. Методов исследований в органической и физической химии.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания химических явлений и процессов в организме. Закономерностей протекания физико-химических процессов в живых системах. Правил работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами, приборами, животными. Методов исследований в органической и физической химии.	Сформированные систематические знания химических явлений и процессов в организме. Закономерностей протекания физико-химических процессов в живых системах. Правил работы и техники безопасности в химических лабораториях, с реактивами, приборами, животными. Методов исследований в органической и физической химии.	Тестовые задания, собеседование по ситуационным задачам, расчетные задачи, собеседование, отчеты по лабораторным работам, реферат	Собеседование по ситуационным задачам, компьютерное тестирование, прием практических навыков, собеседование, курсовая работа
Уметь	Частично освоенное умение использовать экспериментальную методологию.	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение использовать экспериментальную методологию.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать экспериментальную методологию.	Сформированное умение использовать экспериментальную методологию.	Тестовые задания, собеседование по ситуационным задачам, расчетные задачи, собеседование, отчеты по лабораторным работам, реферат	Собеседование по ситуационным задачам, компьютерное тестирование, прием практических навыков, собеседование, курсовая работа
Владеть	Фрагментарное применение навыков постановки лабораторного анализа при осуществлении прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических процессов и явлений,	В целом успешное, но не систематическое применение навыков постановки лабораторного анализа при осуществлении прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков постановки лабораторного анализа при осуществлении прикладных и практических проектов и иных мероприятий по	Успешное и систематическое применение навыков постановки лабораторного анализа при осуществлении прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических	Тестовые задания, собеседование по ситуационным задачам, расчетные задачи, собеседование, отчеты по лабораторным работам, реферат	Собеседование по ситуационным задачам, компьютерное тестирование, прием практических навыков, собеседование, курсовая работа

происходящих в клетке человека	биохимических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	изучению биохимических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	процессов и явлений, происходящих в клетке человека		
--------------------------------	---	--	---	--	--

## 2. Типовые контрольные задания и иные материалы

### 2.1. Примерный комплект типовых заданий для оценки сформированности компетенций, критерии оценки

Код компетенции	Комплект заданий для оценки сформированности компетенций
ОПК-1	<p><b>Примерные вопросы к экзамену (с № 1 по 18 (полный перечень вопросов – см. п. 2.2))</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация органических соединений по структуре углеродного скелета, по характеру функциональных групп. Функциональные группы, характерные для биологически важных соединений.</li> <li>2. Принципы международной номенклатуры органических соединений.</li> <li>3. Сопряженные системы с открытой цепью сопряжения, <math>\pi</math>-<math>\pi</math> и <math>p</math>-<math>\pi</math> - сопряжение.</li> <li>4. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.</li> <li>5. Пространственное строение органических соединений. Формулы Ньюмена.</li> <li>6. Стереизомерия хиральных молекул (энантиомерия). Асимметрический атом углерода. Формулы Фишера, D- и L- изомеры.</li> <li>7. Кислотность и основность органических соединений.</li> <li>8. Классификация органических реакций: по конечному результату, по характеру разрыва ковалентных связей. Понятия: субстрат, реагент, реакционный центр. Механизм реакции.</li> <li>9. Реакции радикального замещения в алканах – галогенирование. Понятие о цепных процессах.</li> <li>10. Реакции радикального замещения - пероксидное окисление. Пероксидное окисление C-H связи. Его биологическое значение. Окисление C=C связи, бензола и его гомологов.</li> <li>11. Реакции электрофильного присоединения в алканах – гидрогалогенирование, гидратация. Правило Марковникова.</li> <li>12. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях – галогенирование, алкилирование. Роль катализатора в образовании электрофильной частицы. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость и направление реакции.</li> <li>13. Нуклеофильное замещение и элиминирование у насыщенного атома углерода на примере гидроксильных соединений и галогенопроизводных.</li> <li>14. Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах. Присоединение воды, спиртов, тиолов, аминов, альдольная конденсация.</li> <li>15. Карбоновые кислоты. Классификация. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Зависимость кислотных свойств от природы радикала.</li> <li>16. Реакции нуклеофильного замещения в карбоксильной группе – образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов.</li> <li>17. Механизм действия активных центров коферментов оксидоредуктаз (НАД; ФАД). Строение НАД, НАДФ и ФАД, механизм переноса электронов и протонов.</li> <li>18. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Имидазол, пиримидин, пурин. Биологическая роль.</li> </ol> <p><b>Примерные вопросы к собеседованию текущего контроля (с № 1 по № 11 (полный перечень вопросов – см. п. 2.2))</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация органических соединений по структуре углеродного скелета, по характеру функциональных групп.</li> <li>2. Принципы международной номенклатуры органических соединений.</li> <li>3. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.</li> <li>4. Пространственное строение органических соединений. Стереизомерия хиральных молекул (энантиомерия). Асимметрический атом углерода. Формулы Фишера, D- и L- изомеры.</li> <li>5. Реакции радикального замещения в алканах – галогенирование, пероксидное окисление. Понятие о цепных процессах.</li> <li>6. Реакции электрофильного присоединения в алканах – гидрогалогенирование, гидратация. Правило Марковникова.</li> <li>7. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях – галогенирование, ал-</li> </ol>

- килирование. Роль катализатора в образовании электрофильной частицы. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость и направление реакции.
- 8 Нуклеофильное замещение и элиминирование у насыщенного атома углерода на примере гидроксильных соединений.
- 9 Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах. Присоединение воды, спиртов, тиолов, аминов, альдольная конденсация.
- 10 Карбоновые кислоты. Классификация. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Зависимость кислотных свойств от природы радикала.
- 11 Механизм действия активных центров коферментов оксидоредуктаз (НАД; ФАД).

**Тестовые задания (разноуровневые) для текущего контроля и промежуточной аттестации**

**1 уровень:**

По какому механизму протекает реакция пероксидного окисления пропана

- а) S<sub>N</sub>                      в) S<sub>R</sub>\*  
 б) S<sub>E</sub>                      г) A<sub>E</sub>

К природным жирным кислотам не относится

- а) масляная\*                      в) олеиновая  
 б) пальмитиновая                      г) линолевая

Какое соединение входит в состав хондроитин-сульфата и гиалуроновой кислоты

- а) D-глюкуроновая кислота                      \*                      в) D-рибуроновая кислота  
 б) D-галактуроновая кислота                      г) L-идуроновая кислота

Какой тип связи лежит в основе первичной структуры нуклеиновых кислот

- а) пептидная                      в) гликозидная  
 б) водородная                      г) сложноэфирная\*

Какая реакция является универсальной для пептидов

- а) Фоля                      в) биуретовая\*  
 б) кантопротеиновая                      г) Селиванова

**2 уровень:**

Соотнесите углевод и его характер

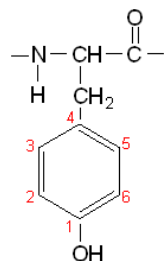
1. целлюлоза\*                      А. моносахарид^  
 2. фруктоза^                      Б. гетерополисахарид  
 3. сахароза#                      В. Гомополисахарид\*  
 4. хондроитинсульфат                      Г. Дисахарид#

Установите соответствие между аминокислотой и ее биологической ролью

1. глицин\*                      А. незаменимая^  
 2. валин\*                      Б. заменимая\*  
 3. триптофан^  
 4. глутамин\*  
 4. фенилаланин^

**3 уровень:**

Одной из стадий синтеза тироксина (гормона щитовидной железы) является иодирование остатков аминокислоты тирозин



1. Реакция протекает по механизму

1. S<sub>R</sub> 2. S<sub>N</sub> 3. S<sub>E</sub>\* 4. A<sub>E</sub>

2. Атомы йода вступают в следующие положения в бензольном кольце

1. 1,3 2. 2,3 3. 2,6\* 4. 1,2,3,4,5

**Примерные ситуационные задачи**

1. Напишите структуру обеих фракций крахмала. Отметьте характер связи. Биологическая роль.

**Примерные задания для написания курсовой работы**

1. Природные антиоксиданты. Их действие на процессы в живом организме.  
 2. Хелатные комплексы и их биологическая роль.  
 3. Ароматизаторы, идентичные натуральным.  
 4. Ферменты. Ограничения использования ферментов.  
 5. Основные типы катализа при создании современных органических и биоорганических материалов.

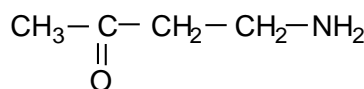
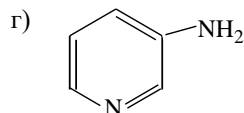
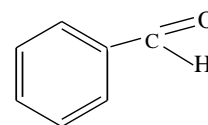
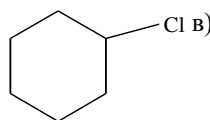
6. Современные органические и биоорганические материалы.

**Примерные расчетные задачи**

1. В приведенных органических соединениях подчеркнуть функциональные группы и определить:

1) тип углеродного скелета; 2) класс соединения;

а)  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$ ; б)



2. Для приведенных органических соединений написать структурную формулу и определить класс соединения:

а) молочная кислота (2-гидроксипропановая кислота);

б) цистеин (2-амино-3- меркаптопропановая кислота);

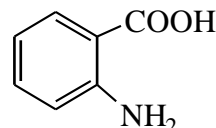
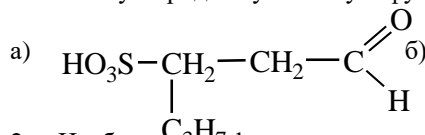
в) пропантриол – 1,2,3

**Примерные задания для написания рефератов**

1. Химическое разнообразие природных органических низкомолекулярных соединений и их биологическая роль.
2. Протеомика - новое направление в исследованиях белковых систем клетки.
3. Физические методы, используемые в исследовании биомолекул.
4. Вклад органической химии в современную экономику.
5. Физико-химические методы анализа веществ. Общие требования.
6. Хроматография.
7. Кондуктометрия.
8. Потенциометрия.
9. Фотоэлектроколориметрия.
10. Гетероциклы и металлы
11. Гетероциклы –витамины
12. б-Лактамные антибиотики –пенициллин и цефалоспорин
13. Пуриновые и пиримидиновые основания в медицине
14. Противораковые препараты на основе гетероциклов
15. Аллоиды: яды или лекарства
16. Пиримидиновые и пуриновые основания и их биологическое значение
17. Седативные и снотворные средства на основе гетероциклов
18. Антибактериальные и гликопептидные антибиотики на основе гетероциклов
19. Флавоноиды, изофлавоноиды, кумарины
20. Фотодинамическая терапия
21. Красители на основе гетероциклических соединений.

**Примерные задания для защиты разделов**

1. Назовите соединения по международной (заместительной) номенклатуре; укажите класс соединения по углеродному скелету и функциональным группам:



2. Изобразите графически электронные эффекты заместителей в мета – аминобензальдегиде. Укажите вид и знак электронных эффектов в каждом случае. Каков характер заместителей (ЭД или ЭА)?

3. Какое соединение обладает более сильными кислотными свойствами: этанол или 2,2,2- трибромэтанол и почему?

4. Изобразите с помощью формул Ньюмена заторможенную конформацию этандиола – 1,2.

5. Напишите проекционные формулы Фишера для всех оптических изомеров  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5) - \text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ . Укажите пары оптических антиподов (энантиомеров) и диастереомеров.

ОПК-5

**Примерные вопросы к экзамену**

(с № 19 по 48 (полный перечень вопросов – см. п. 2.2))

19. Гетерофункциональные соединения, их реакционная способность.

20. Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура. Основные типы классификации  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков.
21. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Стереизомерия.
22. Биосинтетические пути образования  $\alpha$ -аминокислот из кетонокислот. Реакция восстановительного аминирования и трансаминирования. Пиридоксальный катализ.
23. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образования иминнов.
24. Биологически важные реакции  $\alpha$ -аминокислот. Реакции окислительного дезаминирования и гидроксирования.
25. Пиридоксальный катализ. Декарбокислирование  $\alpha$ -аминокислот – путь к образованию биогенных аминов, и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота).
26. Пиридоксальный катализ. Реакции трансаминирования – синтез заменимых аминокислот.
27. Пептиды и белки. Первичная структура белков. Строение и свойства пептидной группы. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структуре.
28. Углеводы Классификация моносахаридов. Стереизомерия. D- и L- стереохимические ряды.
29. Открытые и циклические формы моносахаридов. Формулы Фишера и Хеурса. Фуранозы и пиранозы;  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Цикло-оксо-таутомерия.
30. Строение биологически важных представителей пентоз (рибоза, ксилоза); гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза); дезоксисахаров (2-дезоксирибоза); аминсахаров (глюкозамин). Взаимопревращения альдоз и кетоз.
31. Химические свойства моносахаридов. Алкилирование, ацилирование, восстановление, окисление.
32. Дисахариды, восстанавливающие и невосстанавливающие. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Состав, строение, восстановительные свойства.
33. Полисахариды. Классификация. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Состав, строение, биологическая роль.
34. Полисахариды. Классификация. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат. Состав, строение, типы связей, биологическая роль.
35. Липиды. Классификация, строение. Природные жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая.
36. Омыляемые липиды. Жиры как смесь триацилглицеринов. Биологическая роль. Химические свойства: реакции гидролиза, окисления, гидрирования, галогенирования. Йодное число.
37. Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Фосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин, фосфатидилхолин. Биологическая роль.
38. Неомыляемые липиды. Терпены. Изопреноиды. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А.
39. Стероиды. Стероидные гормоны. Прегнан, кортикостерон, андростан, андростерон, эстран, эстрадиол.
40. Желчные кислоты. Холевая кислота.
41. Стерины. Холестерин. Витамины группы D.
42. Нуклеиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот: пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин). Лактам-лактимная таутомерия.
43. Нуклеозиды. Характер связи нуклеинового основания с углеводным остатком. Гидролиз.
44. Нуклеотиды – структурные единицы нуклеиновых кислот. Строение, номенклатура, гидролиз.
45. Нуклеозидмоно- и полифосфаты – АМФ, АДФ, АТФ. Понятие о макроэргических связях.
46. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Нуклеотидный состав ДНК и РНК.
- 48 Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей между комплементарными пиримидиновыми и пуриновыми основаниями.

**Примерные вопросы к собеседованию текущего контроля  
(с №12 по №26 (полный перечень вопросов – см. п. 2.2))**

12. Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Стереизомерия.
13. Биосинтетические пути образования  $\alpha$ -аминокислот из кетонокислот. Реакция восстановительного аминирования и трансаминирования. Пиридоксальный катализ.
14. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образования иминнов.
15. Пептиды и белки. Первичная структура белков. Строение и свойства пептидной группы. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структуре.
16. Углеводы Классификация моносахаридов. Стереизомерия. D- и L- стереохимические ряды. Открытые и циклические формы моносахаридов. Формулы Фишера и Хеурса. Фуранозы и пиранозы;  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Цикло-оксо-таутомерия.



	<p>1. Напишите трипептид из Met, Gln, Ala. Обозначьте N- и C-конец, приведите название и определите характер. Изобразите строение пептида при pH = 4 и определите направление движения в поле постоянного тока. Перечислите характерные для указанного пептида цветные реакции.</p>
	<p><b>Примерный перечень практических навыков</b>  <b>Обучающийся должен знать:</b>  - основные способы сбора, анализа и хранения информации  - основные этапы решения проблемных и ситуационных задач по изученным разделам дисциплины  - формулировку и математическое выражение основных законов и правил  - сущность физико-химических процессов, протекающих в организме  - правила техники безопасности при проведении химического эксперимента</p> <p><b>Обучающийся должен уметь:</b>  - анализировать содержание задания, составлять план решения ситуационной задачи по изученным разделам дисциплины  - пользоваться различными источниками информации  - составлять формулы органических и неорганических соединений  - записывать уравнения реакций, характеризующих химические свойства и биологически важные пути превращения  - проводить эксперимент согласно правилам техники безопасности, делать наблюдения и обобщающие выводы, представлять результат в виде оформленного протокола лабораторной работы  - решать типовые задачи по теме раздела  - формулировать логически построенное и обоснованное решение в устной или письменной форме</p> <p><b>Обучающийся должен владеть:</b>  - навыками работы с различными источниками информации  - приемами анализа и синтеза, целеполагания, построения основных этапов решения ситуационных и проблемных задач  - навыками составления химических формул органических соединений  - основными навыками владения химического языка  - навыком составления формул органических и неорганических веществ, уравнений химических реакций  - навыком представления логически построенного и аргументированного ответа в устной или письменной форме  - навыком работы с лабораторным оборудованием и химической посудой</p>
	<p><b>Примерные задания для написания курсовой работы</b>  1. Роль российских ученых в развитии биоорганической химии.  2. Биомолекулы - объекты изучения биоорганической химии, а также низкомолекулярные метаболиты и биорегуляторы.  3. Биомолекулы - объект изучения биоорганической химии: углеводы, белки  4. Исследования низкомолекулярных природных соединений и витаминов.  5. История природных соединений и витаминов.  6. Молекулярный дизайн. Скрининг.  7. Проблемы создания новых биологически активных препаратов.</p>
	<p><b>Примерные расчетные задачи</b>  11. Напишите схемы реакций окисления молочной и яблочной кислот <i>in vivo</i>, назовите продукты.  12. Напишите схему реакции образования лимонной кислоты <i>in vivo</i> из щавелевоуксусной кислоты и ацетил-СоА.  13. Приведите схему реакции восстановления пирувата <i>in vivo</i>.  14. Напишите уравнения реакции взаимодействия 2-аминоуксусной кислоты с соляной кислотой и щелочью.</p>
	<p><b>Примерные задания для отчетов по лабораторным работам</b>  <b>ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ</b>  В пробирку поместите 1 каплю раствора йода в йодиде калия и добавьте по каплям 10% - раствор гидроксида натрия до обесцвечивания интенсивной окраски йода. Прибавьте 1 каплю ацетона и нагрейте на слабом пламени спиртовки. При этом образуется муть, а затем осадок йодоформа желтого или желтовато-белого цвета с характерным запахом.</p> <p><b>В ВЫВОДЕ ОТМЕТЬТЕ</b>  - Напишите уравнение реакции образования йодоформа.  - Отметьте, какие соединения можно обнаружить с помощью йодоформной пробы?</p>



### Примерные задания для написания реферата

1. Строение тетрапиррольных соединений (порфирин, гемм, порфобилиноген), их свойства.
2. Строение и свойства биологически важных гетероциклических соединений: витамин В<sub>12</sub>, витамин Н,
3. Строение и свойства лекарственных соединений на основе гетероциклов: ранитидин.
4. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Представители: триптофан, скатол, серотонин, индометацин. Строение, свойства.
5. Строение, свойства пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами. Производные: гистидин, гистамин, витамин В<sub>1</sub>.
6. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин. Строение и свойства. Производные: пиридоксаль, никотин, НАД<sup>+</sup>.
7. Строение и свойства лекарственных препаратов на основе конденсированных шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом: хинин, папаверин, но-шпа.
8. Строение и свойства биологически активных веществ на основе шестичленных гетероциклов с двумя гетероатомами: урацил, тимин, цитозин.
9. Строение и свойства биологически активных веществ на основе шестичленных гетероциклов с двумя гетероатомами: барбитуровая кислота и ее производные.
10. Строение и свойства биологически активных веществ биядерных гетероциклов с несколькими гетероатомами: кофеин, теобромин, теофиллин, ацикловир.

### Критерии оценки экзаменационного собеседования

*Оценка «отлично» ставится обучающемуся:*

- *автоматически, имеющему отметку «зачтено» за практические навыки и итоговое тестирование (не ниже 90 %), оценки «отлично» за все контрольные точки (защиты разделов, отсутствие неотработанных пропущенных занятий);*

- *который знает:* названия и классификацию органических веществ; строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений; биологическую роль и применение органических веществ; типы и механизмы органических реакций;

- *который умеет:* устанавливать причинно-следственные связи между составом, строением и химическими свойствами органических веществ; соотносить реакционную способность органических веществ с типом и механизмом реакции; правильно писать уравнения реакций, называть вещества по систематической номенклатуре;

- *который владеет:* навыками написания химических формул органических веществ (циклические, ациклические формы), формул оптических изомеров; определения типа органической реакции; написания уравнений реакций, характеризующих химические свойства; написания механизма органической реакции; соотнесения химических свойств и биологического значения органических молекул.

*Оценка «хорошо» ставится обучающемуся:*

- *имеющему отметку «зачтено» за практические навыки и итоговое тестирование (не ниже 71 %), положительные оценки за все контрольные точки (защиты разделов, отсутствие неотработанных пропущенных занятий);*

- *который знает:* названия и классификацию органических веществ; строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений; биологическую роль и применение органических веществ; типы и механизмы органических реакций. Но допускает несущественные ошибки и исправляет их по требованию преподавателя (экзаменатора);

- *который умеет:* устанавливать причинно-следственные связи между составом, строением и химическими свойствами органических веществ; соотносить реакционную способность органических веществ с типом и механизмом реакции; правильно писать уравнения реакций, называть вещества по систематической номенклатуре. Но допускает несущественные ошибки и исправляет их по требованию преподавателя (экзаменатора);

- *который владеет:* навыками написания химических формул органических веществ (циклические, ациклические формы), формул оптических изомеров; определения кислотно-основных свойств органических молекул; определения типа органической реакции; написания уравнений реакций, характеризующих химические свойства; написания механизма органической реакции;

соотнесения химических свойств и биологического значения органических молекул. Но допускает несущественные ошибки и исправляет их по требованию преподавателя (экзаменатора).

*Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся:*

- *имеющему отметку «зачтено» за практические навыки и итоговое тестирование (не ниже 71 %), положительные и неудовлетворительные оценки за все контрольные точки (защиты разделов, отсутствие неотработанных пропущенных занятий);*

- *который знает:* названия и классификацию органических веществ; строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений; биологическую роль и применение органических веществ; типы и механизмы органических реакций. Но допускает существенные ошибки и не может исправить их по требованию преподавателя (экзаменатора);

- *который умеет:* устанавливать причинно-следственные связи между составом, строением и химическими свойствами органических веществ; соотносить реакционную способность органических веществ с типом и механизмом реакции; правильно писать уравнения реакций, называть вещества по систематической номенклатуре. Но допускает существенные ошибки и не может исправить их по требованию преподавателя (экзаменатора);

- *который владеет:* навыками написания химических формул органических веществ (циклические, ациклические формы), формул оптических изомеров; определения кислотно-основных свойств органических молекул; определения типа органической реакции; написания уравнений реакций, характеризующих химические свойства; написания механизма органической реакции; соотнесения химических свойств и биологического значения органических молекул. Но допускает существенные ошибки и не может исправить их по требованию преподавателя (экзаменатора).

*Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся:*

- *имеющему отметку «не зачтено» за практические навыки (имеющему неотработанные пропущенные занятия, неудовлетворительные оценки за контрольные точки) и итоговое тестирование (не ниже 71 %), или в случае «зачтено» за этап практических навыков при условии выполнения итогового тестирования менее, чем на 70%.*

- *который не знает:* названия и классификацию органических веществ; строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений; биологическую роль и применение органических веществ; типы и механизмы органических реакций;

- *который не умеет:* устанавливать причинно-следственные связи между составом, строением и химическими свойствами органических веществ; соотносить реакционную способность органических веществ с типом и механизмом реакции; правильно писать уравнения реакций, называть вещества по систематической номенклатуре;

- *который не владеет:* навыками написания химических формул органических веществ (циклические, ациклические формы), формул оптических изомеров; определения кислотно-основных свойств органических молекул; определения типа органической реакции; написания уравнений реакций, характеризующих химические свойства; написания механизма органической реакции; соотнесения химических свойств и биологического значения органических молекул.

### **Критерии оценки собеседования текущего контроля:**

**Оценки «отлично»** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который дал логически построенный и верный ответ на все задания, привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов, оформил схемы и графики в соответствии с общими требованиями,

**Оценки «хорошо»** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, который дал логически построенный и верный ответ на задания, привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов,

оформил схемы и графики в соответствии с общими требованиями, при этом допустил одну грубую ошибку или два недочета в оформлении или решении заданий

**Оценки «удовлетворительно»** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который дал логически построенный и верный ответ, привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов, оформил схемы и графики в соответствии с общими требованиями, но допустил две ошибки в решении или до трех недочетов в оформлении или решении заданий

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не дал логически построенный или дал неверный ответ на более 50% е заданий, не привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов, оформил схемы и графики в несоответствии с общими требованиями,

#### **Критерии оценки тестовых заданий:**

**«зачтено»** - не менее 71% правильных ответов;

**«не зачтено»** - 70% и менее правильных ответов.

#### **Критерии оценки ситуационных задач:**

**Оценки «отлично»** заслуживает обучающийся, который дал логически построенный и верный ответ, привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов, оформил схемы и графики в соответствии с общими требованиями,

**Оценки «хорошо»** заслуживает обучающийся, который дал логически построенный и верный ответ, привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов, оформил схемы и графики в соответствии с общими требованиями, при этом допустил одну грубую ошибку или два недочета в оформлении или решении заданий

**Оценки «удовлетворительно»** заслуживает обучающийся, который дал логически построенный и верный ответ, привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов, оформил схемы и графики в соответствии с общими требованиями, но допустил две ошибки в решении или до трех недочетов в оформлении или решении заданий

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не дал логически построенный или дал неверный ответ, не привел необходимые для решения задач формулы или формулировки законов, оформил схемы и графики в несоответствии с общими требованиями,

#### **Критерии оценки практических навыков:**

**«зачтено»** - обучающийся обладает теоретическими знаниями и владеет методикой выполнения практических навыков, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;

**«не зачтено»** - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

#### **Критерии оценки защиты разделов:**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, если выполнены 100% заданий в работе, правильно и точно показан ход решения и вычислений, работа аккуратно оформлена согласно требованиям оформления письменных работ, сделаны обоснованные выводы, дана правильная и полная интерпретация выводов, обучающийся аргументированно обосновывает свою точку зрения,

обобщает материал, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя в ходе защиты работы.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, если выполнено не менее 80% задания, показан правильный ход решения и вычислений, имеются незначительные погрешности в оформлении работы, дана правильная, но неполная интерпретация выводов. Во время защиты работы обучающийся дает правильные, но неполные ответы на вопросы преподавателя, испытывает затруднения в интерпретации полученных выводов, обобщающие выводы обучающегося недостаточно четко выражены.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если выполнено не менее 60% всех заданий, подход к решению правильный, но есть ошибки, имеются значительные погрешности в оформлении работы, дана неполная интерпретация выводов, во время защиты работы обучающийся не всегда дает правильные ответы, не способен правильно и точно обосновать полученные выводы.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если выполнено менее 60% половины всех заданий, решение содержит грубые ошибки, работа оформлена неаккуратно, с нарушением требований оформления письменных работ, неправильное обоснование выводов либо отсутствие выводов, во время защиты работы обучающийся не способен прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы, не способен сформировать выводы по работе.

### **Критерии оценки курсовой работы:**

- оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если
  - выдержан объем написания курсовой работы – не менее 25 страниц (полуторный межстрочный интервал);
  - соблюдена структура написания курсовой работы, включающая титульный лист, содержание, введение, основную часть (разделы, подразделы, пункты), заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости);
  - обоснована актуальность темы исследования; грамотно, в единой логической связи сформулированы тема, цель, объект, предмет, задачи и методы исследования;
  - задачи отражают последовательную реализацию цели исследования и определяют его ход;
  - содержание работы соответствует заявленной теме; содержание работы характеризуется логической последовательностью в изложении материала исследования;
  - использован научный стиль изложения текста; проведен анализ научных источников;
  - в конце каждого раздела лаконично сформулированы выводы;
  - заключение в краткой форме отражает суть выполненной работы, включая основные выводы и направления дальнейших исследований;
  - четко формулируемые и имеющие обоснование основные выводы, представленные в заключении, отражают решение конкретной исследовательской задачи;
  - в работе прослеживается орфографическая и пунктуационная грамотность.
- оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, если
  - не выдержан объем написания курсовой работы – не менее 25 страниц (полуторный межстрочный интервал);
  - не соблюдена структура написания курсовой работы, включающая титульный лист, содержание, введение, основную часть (разделы, подразделы, пункты), заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости);
  - не обоснована актуальность темы исследования; не сформулированы тема, цель, объект, предмет, задачи и методы исследования;
  - задачи не отражают последовательную реализацию цели исследования и определяют его ход;
  - содержание работы не соответствует заявленной теме; содержание работы не характеризуется логической последовательностью в изложении материала исследования;
  - не использован научный стиль изложения текста; проведен анализ научных источников;

- в конце каждого раздела лаконично сформулированы выводы;
- заключение в краткой форме не отражает суть выполненной работы, включая основные выводы и направления дальнейших исследований;
- выводы, представленные в заключении, не отражают решение конкретной исследовательской задачи;
- в работе не прослеживается орфографическая и пунктуационная грамотность.

#### **Критерии оценки по реферату:**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если

1. Реферат оформлен в виде отдельной папки на листах формата А4. Имеет титульный лист, оглавление в том числе каждого раздела, нумерацию страниц
2. Содержит текст, согласно плану и теме реферата.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если

1. Не выполнены требования по оформлению реферата, выполнено менее 70% текста или не соответствует теме реферата, реферат не представлен преподавателю на проверку на этапе приема практических навыков.
2. Отсутствует в полном объеме информация по теме реферата: план, структура, выводы.

#### **Критерии оценки расчетных задач:**

**Оценка «отлично»:** глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела; полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы; демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы; воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности; уверенное владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»:** наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов; демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы; четкое изложение учебного материала; владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

**Оценка «удовлетворительно»:** наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся; демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе; неструктурированное, нестройное изложение учебного материала при ответе; затруднения при выполнении практических задач.

**Оценка «неудовлетворительно»:** незнание материала темы или раздела; при ответе обучающийся допускает серьезные ошибки; обучающийся не может выполнить практические задачи.

#### **Критерии оценки отчетов по лабораторным занятиям**

**«зачтено»** - обучающийся обладает теоретическими знаниями и владеет методикой выполнения практических работ, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;

**«не зачтено»** - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических работ), не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

#### **2.2. Примерные вопросы экзамену**

1. Классификация органических соединений по структуре углеродного скелета, по характеру функциональных групп. Функциональные группы, характерные для биологически важных соединений.
2. Принципы международной номенклатуры органических соединений.
3. Сопряженные системы с открытой цепью сопряжения,  $\pi$ - $\pi$  и  $p$ - $\pi$  - сопряжение.
4. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.
5. Пространственное строение органических соединений. Формулы Ньюмена.
6. Стереоизомерия хиральных молекул (энантиомерия). Асимметрический атом углерода.

Формулы Фишера, D- и L- изомеры.

7. Кислотность и основность органических соединений.
8. Классификация органических реакций: по конечному результату, по характеру разрыва ковалентных связей. Понятия: субстрат, реагент, реакционный центр. Механизм реакции.
9. Реакции радикального замещения в алканах – галогенирование. Понятие о цепных процессах.
10. Реакции радикального замещения - пероксидное окисление. Пероксидное окисление С-Н связи. Его биологическое значение. Окисление С=С связи, бензола и его гомологов.
11. Реакции электрофильного присоединения в алкенах – гидрогалогенирование, гидратация. Правило Марковникова.
12. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях – галогенирование, алкилирование. Роль катализатора в образовании электрофильной частицы. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость и направление реакции.
13. Нуклеофильное замещение и элиминирование у насыщенного атома углерода на примере гидроксильных соединений и галогенопроизводных.
14. Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах. Присоединение воды, спиртов, тиолов, аминов, альдольная конденсация.
15. Карбоновые кислоты. Классификация. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Зависимость кислотных свойств от природы радикала.
16. Реакции нуклеофильного замещения в карбоксильной группе – образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов.
17. Механизм действия активных центров коферментов оксидоредуктаз (НАД; ФАД). Строение НАД, НАДФ и ФАД, механизм переноса электронов и протонов.
18. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Имидазол, пиримидин, пурин. Биологическая роль.
19. Гетерофункциональные соединения, их реакционная способность.
20. Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура. Основные типы классификации  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков.
21. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Стереои́зомерия.
22. Биосинтетические пути образования  $\alpha$ -аминокислот из кетонокислот. Реакция восстановительного аминирования и трансаминирования. Пиридоксальный катализ.
23. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образования иминов.
24. Биологически важные реакции  $\alpha$ -аминокислот. Реакции окислительного дезаминирования и гидроксирования.
25. Пиридоксальный катализ. Декарбокслирование  $\alpha$ -аминокислот – путь к образованию биогенных аминов, и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота).
26. Пиридоксальный катализ. Реакции трансаминирования – синтез заменимых аминокислот.
27. Пептиды и белки. Первичная структура белков. Строение и свойства пептидной группы. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структуре.
28. Углеводы Классификация моносахаридов. Стереои́зомерия. D- и L- стереохимические ряды.
29. Открытые и циклические формы моносахаридов. Формулы Фишера и Хеуорса. Фуранозы и пиранозы;  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Цикло-оксо-таутомерия.
30. Строение биологически важных представителей пентоз (рибоза, ксилоза); гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза); дезоксисахаров (2-дезоксирибоза); аминсахаров (глюкозамин). Взаимопревращения альдоз и кетоз.
31. Химические свойства моносахаридов. Алкилирование, ацилирование, восстановление, окисление.
32. Дисахариды, восстанавливающие и невосстанавливающие. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Состав, строение, восстановительные свойства.
33. Полисахариды. Классификация. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Состав, строение, биологическая роль.
34. Полисахариды. Классификация. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат. Состав, строение, типы связей, биологическая роль.
35. Липиды. Классификация, строение. Природные жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая,

- олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая.
36. Омыляемые липиды. Жиры как смесь триацилглицеринов. Биологическая роль. Химические свойства: реакции гидролиза, окисления, гидрирования, галогенирования. Йодное число.
  37. Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Фосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин, фосфатидилхолин. Биологическая роль.
  38. Неомыляемые липиды. Терпены. Изопреноиды. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А.
  39. Стероиды. Стероидные гормоны. Прегнан, кортикостерон, андростан, андростерон, эстран, эстрадиол.
  40. Желчные кислоты. Холевая кислота.
  41. Стерины. Холестерин. Витамины группы D.
  42. Нуклеиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот: пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин). Лактам-лактимная таутомерия.
  43. Нуклеозиды. Характер связи нуклеинового основания с углеводным остатком. Гидролиз.
  44. Нуклеотиды – структурные единицы нуклеиновых кислот. Строение, номенклатура, гидролиз.
  45. Нуклеозидмоно- и полифосфаты – АМФ, АДФ, АТФ. Понятие о макроэргических связях.
  46. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Нуклеотидный состав ДНК и РНК.
  47. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей между комплементарными пиримидиновыми и пуриновыми основаниями.

#### **Примерные вопросы к собеседованию текущего контроля**

- 1 Классификация органических соединений по структуре углеродного скелета, по характеру функциональных групп.
- 2 Принципы международной номенклатуры органических соединений.
- 3 Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.
- 4 Пространственное строение органических соединений.стереоизомерия хиральных молекул (энантиомерия). Асимметрический атом углерода. Формулы Фишера, D- и L- изомеры.
- 5 Реакции радикального замещения в алканах – галогенирование, пероксидное окисление. Понятие о цепных процессах.
- 6 Реакции электрофильного присоединения в алкенах – гидрогалогенирование, гидратация. Правило Марковникова.
- 7 Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях – галогенирование, алкилирование. Роль катализатора в образовании электрофильной частицы. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость и направление реакции.
- 8 Нуклеофильное замещение и элиминирование у насыщенного атома углерода на примере гидроксильных соединений.
- 9 Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах. Присоединение воды, спиртов, тиолов, аминов, альдольная конденсация.
- 10 Карбоновые кислоты. Классификация. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Зависимость кислотных свойств от природы радикала.
- 11 Механизм действия активных центров коферментов оксидоредуктаз (НАД; ФАД).
- 12 Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Стереоизомерия.
- 13 Биосинтетические пути образования  $\alpha$ -аминокислот из кетонокислот. Реакция восстановительного аминирования и трансаминирования. Пиридоксальевый катализ.
- 14 Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образования иминов.
- 15 Пептиды и белки. Первичная структура белков. Строение и свойства пептидной группы. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структуре.
- 16 Углеводы Классификация моносахаридов. Стереоизомерия. D- и L- стереохимические ряды. Открытые и циклические формы моносахаридов. Формулы Фишера и Хеуорса. Фуранозы и

пиранозы;  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Цикло-оксо-таутомерия.

17 Химические свойства моносахаридов. Алкилирование, ацилирование, восстановление, окисление.

18 Дисахариды, восстанавливающие и невосстанавливающие. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Состав, строение, восстановительные свойства.

19 Полисахариды. Классификация. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Состав, строение, биологическая роль. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат. Состав, строение, типы связей, биологическая роль.

20 Омыляемые липиды. Жиры как смесь триацилглицеринов. Биологическая роль. Химические свойства: реакции гидролиза, окисления, гидрирования, галогенирования. Йодное число.

21 Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Фосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин, фосфатидилхолин. Биологическая роль.

22 Стероиды. Стероидные гормоны. Прегнан, кортикостерон, андростан, андростерон, эстран, эстрадиол. Желчные кислоты. Холевая кислота. Стерины. Холестерин. Витамины группы D.

23 Нуклеиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот: пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин). Лактам-лактимная таутомерия.

24 Нуклеозиды. Характер связи нуклеинового основания с углеводным остатком. Гидролиз.

25 Нуклеотиды – структурные единицы нуклеиновых кислот. Строение, номенклатура, гидролиз.

26 Нуклеозидмоно- и полифосфаты – АМФ, АДФ, АТФ. Понятие о макроэргических связях.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **3.1. Методика проведения тестирования**

**Целью этапа** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме тестирования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

#### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) на последнем занятии. В случае проведения тестирования на компьютерах время и место проведения тестирования преподаватели кафедры согласуют с информационно-вычислительным центром и доводят до сведения обучающихся.

#### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

#### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк тестовых заданий. Преподаватели кафедры разрабатывают задания для тестового этапа зачёта, утверждают их на заседании кафедры и передают в информационно-вычислительный центр в электронном виде вместе с копией рецензии. Минимальное количество тестов, составляющих фонд тестовых заданий, рассчитывают по формуле: трудоемкость дисциплины в з.е. умножить на 50.



Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

- ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)
- ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)
- ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)

#### Соотношение заданий разных уровней и присуждаемые баллы

	Вид промежуточной аттестации
	экзамен
Количество ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)	30
Кол-во баллов за правильный ответ	1
Всего баллов	<b>30</b>
Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)	15
Кол-во баллов за правильный ответ	2
Всего баллов	<b>30</b>
Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)	5
Кол-во баллов за правильный ответ	8
Всего баллов	<b>40</b>
Всего тестовых заданий	<b>50</b>
Итого баллов	<b>100</b>
Мин. количество баллов для аттестации	70

#### Описание проведения процедуры:

Тестирование является обязательным этапом экзамена независимо от результатов текущего контроля успеваемости. Тестирование может проводиться на компьютере или на бумажном носителе.

#### Тестирование на бумажном носителе:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен выбрать правильные ответы на тестовые задания в установленное преподавателем время.

Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий разного уровня сложности. Время, отводимое на тестирование, составляет не более полутора академических часов.

#### Тестирование на компьютерах:

Для проведения тестирования используется программа INDIGO. Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий разного уровня сложности. Время, отводимое на тестирование, составляет не более полутора академических часов.

#### Результаты процедуры:

Результаты тестирования на компьютере или бумажном носителе имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам тестирования являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за тестирование обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «не зачтено» или «неудовлетворительно».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в экзаменационные ведомости в соответствующую графу.

### 3.2. Методика проведения приема практических навыков

**Цель этапа** промежуточной аттестации по дисциплине «Органическая химия», проводимой в форме приема практических навыков является оценка уровня приобретения обучающимся умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

#### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) на последнем занятии по дисциплине (модулю), или в день проведения собеседования, или может быть совмещена с экзаменационным собеседованием по усмотрению кафедры.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки умений и навыков. Банк оценочных материалов включает перечень практических навыков, которые должен освоить обучающийся для будущей профессиональной деятельности.

**Описание проведения процедуры:**

Оценка уровня освоения практических умений и навыков может осуществляться на основании положительных результатов текущего контроля при условии обязательного посещения всех занятий семинарского типа.

Для прохождения этапа проверки уровня освоения практических навыков обучающийся должен предоставить лекционные записи по дисциплине, сдать на проверку полностью выполненные аудиторские и внеаудиторские работы, а также протоколы лабораторных работ.

Этап приёма практических навыков также включает прохождение компьютерного теста по дисциплине в программе INDIGO

**Результаты процедуры:**

Результаты проверки уровня освоения практических умений и навыков имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Этап считается зачтенным при получении оценки «зачтено» за портфолио, а также полностью оформленных и зачтенных протоколов лабораторных работ, отсутствия пропусков занятий и неудовлетворительных текущих оценок

Оценки «зачтено» по результатам проверки уровня освоения практических умений и навыков являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию.

При получении оценки «не зачтено» за освоение практических умений и навыков обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «не зачтено».

В случае неявки студента на этап приема практических навыков ставится «не явился»

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в экзаменационные ведомости в соответствующую графу.

### **3.3. Методика проведения устного собеседования**

**Целью процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме устного собеседования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) в соответствии с приказом о проведении промежуточной аттестации. Деканатом факультета может быть составлен индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для обучающегося при наличии определенных обстоятельств.

### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

### **Описание проведения процедуры:**

Обучающийся в присутствии комиссии самостоятельно путем случайного выбора получает бланк оценочных материалов (экзаменационный билет), а также лист формата А4 со штампом образовательного учреждения для ответов.

После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать устные развернутые ответы на поставленные в задании вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

Собеседование проводится по вопросам билета и (или) по ситуационной(ым) задаче(ам). Результат собеседования определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», о чем делается соответствующая запись в экзаменационной ведомости.

### **Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и экзаменационные ведомости и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

## **3.4. Методика проведения защиты курсовой работы**

**Цель процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине «Органическая химия», проводимой в форме защиты курсовой работы является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины), оценка способности обучающегося к самостоятельной, творческой, научно-исследовательской деятельности.

### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

### **Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) в соответствии с расписанием учебных занятий (на последнем занятии).

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

**Требования к банку оценочных средств:** темы курсовых работ разрабатываются и утверждаются заведующим кафедрой

**Описание проведения процедуры:**

**Защита курсовой работы** носит публичный характер и включает доклад студента и его обсуждение. В докладе студент освещает цель и задачи работы, раскрывает сущность выполненной работы, отмечает перспективы работы над данной темой и пути внедрения результатов работы в практическую деятельность.

**Защита проводится** в формате устного выступления студента в сопровождении мультимедийной презентации. Печатная версия мультимедийной презентации (в черно-белом или цветном исполнении) прикладывается к курсовой работе.

**Результаты процедуры:**

Результат процедуры оценивается «зачтено», «не зачтено».

- оценка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, если выдержан объем написания курсовой работы – не менее 25 страниц (полуторный межстрочный интервал);

соблюдена структура написания курсовой работы, включающая титульный лист, содержание, введение, основную часть (разделы, подразделы, пункты), заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости);

обоснована актуальность темы исследования; грамотно, в единой логической связи сформулированы тема, цель, объект, предмет, задачи и методы исследования;

задачи отражают последовательную реализацию цели исследования и определяют его ход; содержание работы соответствует заявленной теме; содержание работы характеризуется логической последовательностью в изложении материала исследования;

использован научный стиль изложения текста; проведен анализ научных источников;

в конце каждого раздела лаконично сформулированы выводы;

заключение в краткой форме отражает суть выполненной работы, включая основные выводы и направления дальнейших исследований;

четко формулируемые и имеющие обоснование основные выводы, представленные в заключении, отражают решение конкретной исследовательской задачи;

в работе прослеживается орфографическая и пунктуационная грамотность.

-оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если

не выдержан объем написания курсовой работы – не менее 25 страниц (полуторный межстрочный интервал);

не соблюдена структура написания курсовой работы, включающая титульный лист, содержание, введение, основную часть (разделы, подразделы, пункты), заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости);

не обоснована актуальность темы исследования; не сформулированы тема, цель, объект, предмет, задачи и методы исследования;

задачи не отражают последовательную реализацию цели исследования и определяют его ход; содержание работы не соответствует заявленной теме; содержание работы не характеризуется логической последовательностью в изложении материала исследования;

не использован научный стиль изложения текста; проведен анализ научных источников;

в конце каждого раздела лаконично сформулированы выводы;

заключение в краткой форме не отражает суть выполненной работы, включая основные выводы и направления дальнейших исследований;

выводы, представленные в заключении, не отражают решение конкретной исследовательской задачи;

в работе не прослеживается орфографическая и пунктуационная грамотность.

### **3.5. Методика защиты раздела**

**Целью** процедуры, проводимой по дисциплине «Органическая химия», проводимой в письменной форме является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности общепрофессиональных компетенций в результате изучения части (разделов) дисциплины.

#### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

#### **Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину. Если обучающийся не прошел процедуру, то он считается имеющим академическую задолженность и не может быть допущен в последующем к этапу собеседования при итоговой аттестации в форме зачета

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура проводится по окончании изучения отдельных разделов дисциплины в соответствии с календарно-тематическим планом учебных занятий

#### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Аудитория имеет естественное освещение, имеются отдельные посадочные места для студентов, имеется раздаточный справочный материал.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину

#### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем (-ями), ведущими лекционные и практические занятия подготавливается необходимый банк оценочных материалов, включающий типовые расчетные и качественные задания по изученным разделам дисциплины. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов должно быть не менее 5 и охватывать все изученные разделы, выносимые на контроль.

#### **Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся преподавателем выдается бланк индивидуального задания (билет) и лист для оформления ответа (формата А4 или двойной лист формата А5). После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции сформулировать ответ в письменной форме на поставленные вопросы и задания.

Продолжительность проведения процедуры совпадает с продолжительностью семинарского занятия по дисциплине.

#### **Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в журнал учета посещаемости занятий студентов, в случае получения неудовлетворительной оценки или пропуска по неуважительной причине соответствующая информация подается в деканат в виде сведений о неаттестации обучающегося по результатам коллоквиума

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.