

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Железнов Лев Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 24.06.2022 17:43:28  
Уникальный программный ключ:  
7f036de85c233e341493b4c0e48bb7a18c939f31

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

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор Л.М. Железнов  
«31» августа 2019 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ** **«Основы биорганической химии»**

Специальность 31.05.01 Лечебное дело

Направленность (профиль) Лечебное дело на иностранном языке

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 6 лет

Кафедра химии

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана на основе:

- 1) ФГОС ВО по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденного Министерством образования и науки РФ 09 февраля 2016 г., приказ № 95
- 2) Учебного плана по специальности 31.05.01 Лечебное дело, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России 30.08.2019 г., протокол № 7

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена:  
кафедрой химии «31» августа 2019 г. (протокол № 1)

Заведующий кафедрой                      Цапок П.И.

Ученым советом лечебного факультета «31» августа 2019 г. (протокол № 76)

Председатель Ученого совета факультета                      Н.В. Богачева

Центральным методическим советом «31» августа 2019 г. (протокол № 1а)

Председатель ЦМС                      Е.Н. Касаткин

**Разработчики:**

Ст. преподаватель кафедры химии                                      Зобнина Н.Л.

Ст. преподаватель кафедры химии                                      Пономарева С.Н.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. 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. Виды профессиональной деятельности	4
1.6. Формируемые компетенции выпускника	5
Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	7
Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)	7
3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)	7
3.2. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий	9
3.3. Тематический план лекций	9
3.4. Тематический план практических занятий (семинаров, лабораторных занятий)	13
3.5. Самостоятельная работа обучающегося	19
Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)	20
4.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	20
4.1.1. Основная литература	20
4.1.2. Дополнительная литература	20
4.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	20
4.3. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	20
Раздел 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	21
Раздел 6. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	21

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

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

Формирование у студентов знаний о химическом строении и свойствах органических соединений, биополимеров и их структурных компонентов с точки зрения современных научных теорий, раскрытие медико-биологической роли некоторых классов органических соединений как основы функционирования живых организмов.

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

- сформировать навыки анализа научной литературы и официальных статистических обзоров, участия в проведении статистического анализа и публичного представления полученных результатов, исходя из знаний о биологической роли соединения и его превращениях в организме;

- способствовать углублению и расширению имеющихся знаний о строении, свойствах и биологическом значении органических соединений;

- сформировать умения прогнозировать реакционную способность соединения на основе его химического строения,

- продолжить формирование практических умений и навыков постановки и выполнения экспериментальной работы.

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

Дисциплина «Основы биоорганической химии» относится к блоку Б1. В Дисциплины вариативной части. Обязательные дисциплины.

Является предшествующей для изучения дисциплин: Биохимия, Нормальная физиология

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

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу дисциплины (модуля), являются: физические лица (пациенты), население, совокупность средств и технологий, направленных на создание условий охраны здоровья граждан.

### **1.5. Виды профессиональной деятельности**

Изучение данной дисциплины (модуля) направлено на подготовку к следующим видам профессиональной деятельности:

1) научно-исследовательская.

## 1.6. Формируемые компетенции выпускника

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

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства	
			Знать	Уметь	Владеть	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	З2. Основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения.	У2. Анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.	В2. Культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное, защита разделов	компьютерное тестирование, собеседование по ситуационным задачам, прием практ. навыков
2	ОПК-7	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении профессиональных задач	З2. Физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов. Строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений.	У2. Уметь написать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по термохимии, кинетике, свойствам растворов.	В2. Самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы.	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное.	компьютерное тестирование, собеседование по ситуационным задачам, справочник формул, прием практ. навыков
			З3. Закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах с	У3. Решать типовые практические задачи. Прогнозировать результаты физико-химических	В3. Навыками безопасной работы в химической лаборатории и умение обращаться с	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное,	компьютерное тестирование, собеседование по ситуационным задачам,

			точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	процессов, направление и результат химических превращений.	едкими, ядовитыми веществами.	прием практ. навыков	прием практ. навыков
3	ПК-20	готовностью к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины	33. Понятие и сущность научно-исследовательского эксперимента; методы анализа результатов эксперимента	У3. Планировать и осуществлять научно-исследовательский эксперимент; анализировать результаты научно-исследовательского эксперимента; узнавать и применять знакомые закономерности в новых ситуациях; работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента	В3. Навыками планирования и осуществления научно-исследовательского эксперимента; навыками представления результатов работы в письменной и устной форме; навыками публичных выступлений.	собеседование по ситуационным задачам, тестирование письменное, написание реферата, отчеты по лабораторным работам, прием практ. навыков	компьютерное тестирование, собеседование по ситуационным задачам, прием практ. навыков

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 час.

Вид учебной работы		Всего часов	Триместры	
			№ 1	№ 2
1		2	3	4
Контактная работа (всего)		75	24	48
в том числе:				
Лекции (Л)		18	6	12
Практические занятия (ПЗ)		54	18	36
Семинары (С)				
Лабораторные занятия (ЛР)				
Самостоятельная работа (всего)		36	12	24
В том числе:				
–подготовка теоретического материала		10	4	6
- решение внеаудиторных задач		10	4	6
–оформление протоколов лабораторных работ		4	-	4
–оформление справочника формул, написание реферата		12		8
Вид промежуточной аттестации	экзамен	контактная работа	3	3
		самостоятельная работа	33	33
Общая трудоемкость (часы)		144	36	108
Зачетные единицы		4	1	3

## 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.	ОК-1, ОПК-7, ПК-20	Основы строения и реакционной способности органических соединений.	<p><i>Лекция:</i> Введение в биоорганическую химию. Реакционная способность органических соединений</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Биологически важные классы органических соединений. Правила систематической номенклатуры.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Электронные эффекты. Электроноакцепторные и электронодонорные заместители.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Пространственное строение органических соединений основы стереохимии. Кислотность и основность органических соединений.</p>

2.	ОК-1, ОПК-7, ПК-20	Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.	<p><i>Лекция:</i> Реакционная способность углеводов. Радикальные и электрофильные реакции.</p> <p><i>Лекция:</i> Реакционная способность углеводов. Нуклеофильные реакции.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Реакционная способность насыщенных и ненасыщенных углеводов.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Реакционная способность ароматических углеводов.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования у насыщенного атома углерода.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах.</p>
3.	ОК-1, ОПК-7, ПК-20	Окислительно-восстановительные реакции в организме.	<p><i>Лекция:</i> Окислительно-восстановительные реакции в органических соединениях.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Окислительно-восстановительные реакции в органических молекулах (НАД<sup>+</sup>)</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Окислительно-восстановительные реакции в органических молекулах (ФАД)</p>
4.	ОК-1, ОПК-7, ПК-20	Биополимеры и их структурные компоненты.	<p><i>Лекция:</i> Альфа-аминокислоты, классификация и свойства. Важнейшие биологические реакции. Пептиды. Белки. Строение и свойства.</p> <p><i>Лекция:</i> Моносахариды, классификация, строение, свойства.</p> <p><i>Лекция:</i> Дисахариды. Строение, свойства. Важнейшие полисахариды.</p> <p><i>Лекция:</i> Липиды. Омыляемые и неомыляемые.</p> <p><i>Лекция:</i> Нуклеиновые кислоты: строение, типы связей между компонентами.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Аминокислоты. Строение и свойства. Важнейшие биологические реакции.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Пептиды. Строение и свойства</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Качественные реакции на аминокислоты и пептиды.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Моносахариды. Стереоиomerия, таутомерия, свойства. Качественные реакции.</p>



			<p><i>Практическое занятие:</i> Дисахариды. Получение и свойства. Качественные реакции.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Важнейшие полисахариды. Качественные реакции</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Омыляемые липиды. Триглицериды. Строение.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Омыляемые липиды. Свойства, биологические реакции.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Сложные липиды. Фосфолипиды. Строение и свойства.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Неомыляемые липиды.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Нуклеозиды, нуклеотиды. Структурные компоненты. Строение и свойства.</p> <p><i>Практическое занятие:</i> Нуклеиновые кислоты. Принцип комплементарности, структуры ДНК и РНК.</p>
--	--	--	---

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)			Л	ПЗ	ЛЗ	Се м	СР С	Всего часов
1	2			3	4	5	6	7	8
1	Основы строения и реакционной способности органических соединений			2	6	-	-	4	12
2	Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.			4	12	-	-	8	24
3	Окислительно-восстановительные реакции в организме.			2	4	-	-	6	12
4	Биополимеры и их структурные компоненты			10	32	-	-	18	60
	Вид промежуточной аттестации	экзамен	контактная работа						3
			самостоятельная работа						33
	Итого:			18	54			36	144

### 3.3. Тематический план лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Содержание лекций	Трудоемкость (час)	
				Три-местр 1	Три-местр 2
1	2	3	4	5	6

1	1	Введение в биоорганическую химию. Реакционная способность органических соединений	<p>Основные положения современной теории строения органических соединений. Вклад А.М. Бутлерова, Ф. Кекуле. Изомерия, как специфическое явление органической химии.</p> <p>Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений. Сопряжение. Виды сопряжения: <math>\pi, \pi</math>- и <math>\pi, \sigma</math>-сопряжения. Поляризация связи и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный). Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.</p> <p>Пространственное строение органических соединений. Проекционные формулы Фишера. Стереохимическая номенклатура: D, L-системы. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Оптическая активность. Stereoизомеры: энантиомеры и <math>\sigma</math>-диастериомеры. Связь между стереохимическим строением и биологической активностью вещества.</p> <p>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.</p>	2	
2	2	Реакционная способность углеводов. Радикальные и электрофильные реакции.	<p>Понятие – субстрат, реагент, реакционный центр. Классификация органических реакций по результату превращения в субстрате (замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировки, окислительно-восстановительные) и по природе реагента: радикальные, ионные (электрофильные, нуклеофильные). Гомо и гетеролитический разрыв ковалентной связи в органических соединениях как способ образования реагента: свободных радикалов (гомолитический разрыв), карбокатионы и карбанионы (гетероциклический разрыв)</p> <p>Общая характеристика насыщенных углеводов. Реакции свободнорадикального замещения: гомолитические реакции с участием C-H связей <math>sp^3</math>-гибридизированного атома углерода. Галогенирование. Региоселективность свободнорадикального замещения в аллильных и бензильных системах. Взаимодействие органических соединений с кислородом как хими-</p>	2	

			<p>ческая основа пероксидного окисления с помощью антиоксидантов (фенол, <math>\alpha</math>-токоферол).</p> <p>Общая характеристика алкенов и ароматических углеводородов Реакции электрофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием <math>\pi</math>-связи. Механизм реакции гидрогалогенирования и гидратации. Кислотный катализ, правило Марковникова.</p> <p>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.</p>		
3	2	<p>Реакционная способность углеводородов. Нуклеофильные реакции.</p>	<p>Характеристика и медико-биологическое значение насыщенных соединений. Реакции нуклеофильного замещения у <math>sp^3</math>-гибридизированного атома углерода: гетеролитические реакции, обусловленные поляризацией <math>\sigma</math>-связи углерод-гетероатом (галогенопроизводные, спирты). Роль кислотного катализа в нуклеофильном замещении гидроксильной группы. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация).</p> <p>Характеристика карбонильных соединений – альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения с участием <math>\pi</math>-связи углерод-кислород в альдегидах и кетонах. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа. Образование и гидролиз иминов как химическая основа пиридоксалевого катализа. Реакции альдольного присоединения.</p> <p>Характеристика и классификация карбоновых кислот. Реакции нуклеофильного замещения у <math>sp^2</math>-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 ацилкофер-</p>	2	

			мент А – природные макроэргические ацилирующие реагенты.		
4	3	Окислительно-восстановительные реакции в органических соединениях	Понятие окисление и восстановление для органических соединений. Особенности окислительно-восстановительных реакций в организме. Ферменты и коферменты. Строение и механизм действия НАД <sup>+</sup> и ФАД.		2
5	4	Альфа-аминокислоты, классификация и свойства. Важнейшие биологические реакции. Пептиды. Белки. Строение и свойства.	Альфа-аминокислоты, входящие в состав белков. Строение. Номенклатура. Стереоизомерия. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Классификация по химической природе радикала, по кислотно-основным свойствам. Реакции восстановительного аминирования и трансаминирования. Пиридоксальный катализ. Химические свойства α-аминокислот: этерификация, ацилирование, образование иминов. Реакции окислительно-годезаминирования и гидроксирования. Декарбоксилирование α-аминокислот - путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов. Пептиды. Строение и свойства пептидной группы. Номенклатура. Уровни организации белковой молекулы, природа связи. Качественные реакции на аминокислоты в составе белков.		2
6	4	Моносахариды, классификация, строение, свойства.	Углеводы. Моносахариды. Классификация. Открытые и циклические формы. Цикло-оксо-таутомерия. Строение наиболее важных представителей пентоз, гексоз, дезоксисахаров. О- и N-гликозиды. Окисление моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Аскорбиновая кислота. Восстановление моносахаридов. Взаимопревращение альдоз и кетоз.		2
7	4	Дисахариды. Строение, свойства. Важнейшие полисахариды.	Дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение, восстановительные свойства. Классификация. Открытые и циклические формы. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. формы. Цикло-оксо-таутомерия.		2
8	4	Липиды. Омыляемые и неомыляемые.	Липиды. Омыляемые липиды. Нейтральные липиды. Природные высшие жирные кислоты. Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Фосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин, фосфатидилхолин - структурные		2

			<p>компоненты клеточных мембран. Сфинголипиды, гликолипиды.</p> <p>Неомыляемые липиды. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А.</p> <p>Стероиды. Желчные кислоты. Стероиды: холестерин, эргостерин.</p> <p>Стероидные гормоны: женские и мужские половые гормоны.</p>		
9	4	Нуклеиновые кислоты: строение, типы связей между компонентами.	<p>Биологически важные гетероциклические соединения. Гетероциклы с одним и несколькими гетероатомами (пиррол, пиридин, имидазол, пурин и пиримидин). Пиримидиновые и пуриновые основания. Лактим-лактимная таутомерия.</p> <p>Нуклеиновые кислоты. Комплементарность нуклеиновых оснований.</p> <p>Нуклеозиды. Нуклеотиды. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры.</p> <p>Полинуклеозидфосфаты – АТФ, ГТФ, ЦТФ. Строение, гидролиз. Макроэргические связи.</p>		2
<b>Итого:</b>				<b>6</b>	<b>12</b>

#### 3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час)	
				№1	№ 2
1	2	3	4	5	6
1	1	Биологически важные классы органических соединений. Правила систематической номенклатуры.	<p>Общая характеристика и классификация органических соединений по: строению углеродной цепи, природе связи между атомами углерода, количеству и типу функциональных групп.</p> <p>Основные правила международной систематической номенклатуры IUPAC.</p>	2	
2	1	Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Электронные эффекты. Электроноакцепторные и	Ковалентная связь, ее типы и свойства. Электроотрицательность атомов, полярность и поляризуемость связи. Индуктивные и мезомерные эффекты. Сопряжение и типы сопряжения в органических соединениях. Понятие об ароматичности органических веществ. Правило Хюккеля.	2	

		электронодонорные заместители.	Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.		
3	1	Пространственное строение органических соединений основы стереохимии. Кислотность и основность органических соединений.	<p>Пространственное строение органических соединений. Проекционные формулы Фишера. Стереохимическая номенклатура: D, L-системы. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Стереизомеры. Связь между стереохимическим строением и биологической активностью вещества.</p> <p>Протонная теория Бренстеда и Лоури. Примеры кислот и оснований Бренстеда. Зависимость кислотных свойств от: природы атома в кислотном центре; наличия сопряжения; характера органического радикала; влияния растворителя.</p> <p>Зависимость основных свойств от: природы атома в основном центре; наличия сопряжения; характера органического радикала;</p>	2	
4	2	Реакционная способность насыщенных и ненасыщенных углеводородов.	<p>Реакции радикального замещения с участием насыщенного атома углерода. Понятие о цепных процессах.</p> <p>Реакции радикального замещения при участии галогенов – галогенирование. Реакции радикального замещения при участии кислорода - пероксидное окисление.</p> <p>Необходимые условия для протекания данных реакций. Роль катализаторов в этих реакциях.</p> <p>Реакции электрофильного присоединения в молекулах алкенов:</p> <p>а) гидрирование; галогенирование; гидрогалогенирование; гидратация;</p> <p>б) механизм реакции А<sub>Е</sub>; роль катализаторов;</p> <p>в) правило Марковникова;</p> <p>г) особенности присоединения к молекулам с ЭА - заместителями при двойной связи.</p>	2	
5	2	Реакционная способность	Реакции электрофильного замещения в ароматических системах:	2	

		ароматических углеводов.	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 $S_E$		
6	2	Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования у насыщенного атома углерода.	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.	2	
7	2	Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах.	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; реакции альдольной конденсации.	2	
8	2	Реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах.	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.	2	

		Защита разделов «Основы строения и реакционная способность углеводов»	<p>Реакция этерификации: механизм реакции, роль кислотного катализа.</p> <p>Функциональные производные карбоновых кислот: сложные эфиры, сложные тиоэфиры, амиды, ангидриды, галогенангидриды, нитрилы.</p> <p>Гидролиз функциональных производных карбоновых кислот.</p> <p>Кислотный и щелочной катализ.</p> <p>Биологически важные реакции с участием производных карбоновых кислот – сложных тиоэфиров, ацилфосфатов.</p> <p>Классификация и номенклатура, электронные эффекты, кислотность и основность, стереоизомерия, реакционная способность углеводов.</p>	2	
9	3	Окислительно-восстановительные реакции в органических молекулах (НАД+)	<p>Медико-биологическое значение реакций окисления и восстановления органических соединений.</p> <p>Особенности окислительно-восстановительных процессов в организме.</p> <p>Участие в окислительно-восстановительных процессах и принцип действия системы <math>\text{НАД}^+ - \text{НАДН} + \text{H}^+</math></p>		2
10	3	Окислительно-восстановительные реакции в органических молекулах (ФАД)	<p>Особенности окислительно-восстановительных процессов в организме.</p> <p>Участие в окислительно-восстановительных процессах и принцип действия системы <math>\text{ФАД} - \text{ФАДН}_2</math></p> <p>Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание.</p> <p>Медико-биологическое значение.</p> <p>Пероксидное окисление ненасыщенных жирных кислот: механизм нейтрализации пероксидов жирных кислот, значение в процессах нормальной жизнедеятельности и в развитии патологии.</p>		2
11	4	Аминокислоты. Строение и свойства. Важнейшие	<p>Типы классификации <math>\alpha</math> - аминокислот, входящих в состав белка.</p> <p>Стереоизомерия. Кислотно-основные свойства.</p>		2



		биологические реакции.	Химические свойства $\alpha$ - аминокислот. Биологически важные реакции $\alpha$ - аминокислот. Пиридоксальевый катализ.		
12	4	Пептиды. Строение и свойства	Пептидная связь. Пептидная группа и ее основные характеристики. Наименование пептидов. Особенности образования зарядов у пептидов разного состава при растворении в воде. Изoeлектрическая точка пептида.		2
13	4	Белки. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Качественные реакции на аминокислоты и пептиды.	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. <i>Лабораторная работа «Качественные (цветные) реакции на <math>\alpha</math> - аминокислоты, пептиды и белки»</i>		2
14	4	Моносахариды. Стереизомерия, таутомерия, свойства. Качественные реакции.	Классификация моносахаридов: по длине углеродной цепи; по характеру карбонильной группы. Стереизомерия 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. <i>Лабораторная работа «Качественные реакции моносахаридов»</i>		2
15	4	Дисахариды. Получение и свойства. Качественные реакции.	Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза. Химическое строение, номенклатура, циклооксо-таутомерия, восстановительные свойства.		2

			Невосстанавливающий дисахарид сахараза. Состав, строение, номенклатура. <i>Лабораторная работа «Химические свойства дисахаридов»</i>		
16	4	Важнейшие полисахариды. Качественные реакции	Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Структурный состав, типы гликозидных связей. Гетерополисахариды соединительной ткани: хондроитинсульфат, гиалуроновая кислота. Структурный состав, типы связей, физиологические функции. <i>Лабораторная работа. «Йод-крахмальная проба»</i>		2
		Защита разделов «Белки. Углеводы»	Аминокислоты. Пептиды. Белки. Моносахариды, дисахариды, полисахариды.		2
17	4	Омыляемые липиды. Триглицериды. Строение.	Липиды. Биологическая роль. Классификация. Структурные компоненты омыляемых липидов. Строение высших жирных кислот. Простые липиды. Нейтральные жиры, масла, воски. Биологическая роль.		2
18	4	Омыляемые липиды. Свойства, биологические реакции.	Химические свойства липидов: гидролиз, окисление жирных кислот, реакции присоединения (гидрирование, галогенирование). Йодное число. <i>Лабораторная работа «Свойства омыляемых липидов»</i>		2
19	4	Сложные липиды. Фосфолипиды. Строение и свойства.	Сложные липиды. Глицерофосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Биологическое значение.		2
20	4	Неомыляемые липиды.	Неомыляемые липиды: классификация и биологическая роль. Терпены. Изопrenoиды: $\beta$ - 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.		2

			Стероидные гормоны: строение, биологическая роль.		
21	4	Нуклеозиды, нуклеотиды. Структурные компоненты. Строение и свойства.	Структурные компоненты нуклеозидов и нуклеотидов. Строение и состав рибонуклеозидов и дезоксирибонуклеозидов.		2
22	4	Нуклеиновые кислоты. Принцип комплементарности, структуры ДНК и РНК.	Первичная структура нуклеиновых кислот. Типы связей между нуклеотидами. Вторичная структура ДНК. Правила Чаргаффа. Принцип комплементарности. Нуклеозидмоно- и полифосфаты. Биологическая роль.		2
		Защита разделов «Липиды. Нуклеиновые кислоты».	Омыляемые простые липиды, сложные липиды, неомыляемые липиды, нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты.		2
		Прием практических навыков	Прием практических навыков, оформление справочника формул, компьютерное тестирование		4
<b>Итого:</b>				<b>18</b>	<b>36</b>

Лабораторные работы проводятся в рамках практических занятий.

### 3.5. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	№ триместра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	Основы строения и реакционной способности органических соединений	Подготовка теоретического материала Решение внеаудиторных задач Оформление справочника формул	4
2		Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.	Подготовка теоретического материала Решение внеаудиторных задач Оформление справочника формул, написание реферата	8
<b>Итого часов в триместре:</b>				<b>12</b>
1	2	Окислительно-восстановительные реакции в организме.	Подготовка теоретического материала Решение внеаудиторных задач Оформление протоколов лабораторных работ Оформление справочника формул, написание реферата	6

2		Биополимеры и их структурные компоненты	Подготовка теоретического материала Решение внеаудиторных задач Оформление протоколов лабораторных работ Оформление справочника формул, написание реферата	18
Итого часов в семестре:				24
<b>Всего часов на самостоятельную работу:</b>				<b>36</b>

#### 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	Fundamentals of bioorganic chemistry	S.E. Zurabyan	Moscow, GEOTAR-Media, 2015	1	ЭБС Консультант студента
2	Fundamentals of bioorganic chemistry	S.E. Zurabyan	2015, Moscow, GEOTAR-Media, 2018	2	ЭБС Консультант студента
3	Fundamentals of bioorganic chemistry	S.E. Zurabyan	Moscow, GEOTAR-Media, 2019	60	

###### 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: учебное пособие для студентов	Н.А. Тюкавкина	М., ГЭОТАР-Медиа	2	ЭБС Консультант студента
2	Органическая химия.: учебник. изд. 2е, перераб. и доп.	Э.Т. Оганесян	М.Академия, 2011	2	-

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

-ресурсы поисковых систем Yandex, Yahoo, Google

- <http://www.chemeddl.org/Chemistry Education Digital Library>

- <https://www.nsf.gov> National Scientific Foundation
- <http://www.chem4kids.com>
- <http://www.slideshare.net>

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

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

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – каб. 411-1
- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа – каб. № 502-1, 504-1, 505-1 506-1.
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций – каб. 505б-1, 506-1
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – каб. 502-1, 504-1, 505-1 506-1.
- помещения для самостоятельной работы – каб. № 506-1
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – каб. № 507-1.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины (модуля).

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

#### **Раздел 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

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

В методических материалах к каждому занятию содержатся ключевые вопросы для обсуждения и отработки теоретических знаний и умений. В качестве закрепления теоретических знаний и умений в каждом задании представлены практические задания (ситуационные задачи) и вопросы для самоконтроля в виде тестов разного уровня.

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 в основном 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, целесообразное 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.

#### **Раздел 6. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

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 критериев 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 А.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Кафедра \_\_ химии \_\_**

**Приложение А к рабочей программе дисциплины (модуля)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине (модулю)**

**«Основы биоорганической химии»**

Специальность 31.05.01 Лечебное дело  
Направленность – Лечебное дело на иностранном языке  
Форма обучения – очная

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы**

**1.1. Примерные вопросы экзамену, критерии оценки (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)**

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  $\pi$ - $\pi$  - сопряжение.
4. Ароматические системы. Критерий ароматичности. Правило Хюккеля.
5. Ковалентные,  $\sigma$ - и  $\pi$  - связи. Их электронное строение. Поляризация связей. Индуктивный и мезомерный эффекты заместителей. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.
6. Пространственное строение органических соединений. Stereoisomerism хиральных молекул (энантиомерия). Асимметрический атом углерода. Формулы Фишера, D- и L- изомеры.
7. Классификация органических реакций: по конечному результату, по характеру разрыва ковалентных связей. Понятия: субстрат, реагент, реакционный центр. Механизм реакции.
8. Кислотно-основные свойства органических соединений по теории Бренстеда и Лоури.  $\text{C}_\text{H}$ ,  $\text{S}_\text{H}$ ,  $\text{N}_\text{H}$ ,  $\text{O}_\text{H}$ - кислоты. Факторы, определяющие кислотно-основные свойства.
9. Реакции радикального замещения в алканах – галогенирование, пероксидное окисление. Понятие о цепных процессах.
10. Реакции электрофильного присоединения в алкенах – гидрогалогенирование, гидратация. Правило Марковникова.
11. Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях – галогенирование, алкилирование. Роль катализатора в образовании электрофильной частицы. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость и направление реакции.
12. Нуклеофильное замещение и элиминирование у насыщенного атома углерода на примере гидроксильных соединений.
13. Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах. Присоединение воды, спиртов, тиолов, аминов, альдольная конденсация.
14. Карбоновые кислоты. Классификация. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Зависимость кислотных свойств от природы радикала.

15. Реакции нуклеофильного замещения в карбоксильной группе – образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов.
16. Пероксидное окисление С-Н связи. Его биологическое значение. Окисление С=C связи, бензола и его гомологов.
17. Методы защиты живого организма от активных форм кислорода.
18. Особенности окислительно-восстановительных реакций органических соединений. Окисление кислород-, азот- и серусодержащих соединений.
19. Механизм действия активных центров коферментов оксидоредуктаз (НАД; ФАД).
20. Биологически важные производные пиридина – никотинамид, пиридоксаль.
21. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Имидазол, пиримидин, пурин. Биологическая роль.
22. Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура. Кислотно-основные свойства, биполярная структура. Стереизомерия.
23. Основные типы классификации  $\alpha$ -аминокислот, входящих в состав белков.
24. Биосинтетические пути образования  $\alpha$ -аминокислот из кетонокислот. Реакция восстановительного аминирования и трансаминирования. Пиридоксальный катализ.
25. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образования иминов.
26. Биологически важные реакции  $\alpha$ -аминокислот. Реакции окислительного дезаминирования и гидроксирования.
27. Декарбок্সилирование  $\alpha$ -аминокислот – путь к образованию биогенных аминов, и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота).
28. Пептиды и белки. Первичная структура белков. Строение и свойства пептидной группы. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структуре.
29. Углеводы. Классификация моносахаридов. Стереизомерия. D- и L- стереохимические ряды.
30. Открытые и циклические формы моносахаридов. Формулы Фишера и Хеуорса. Фуранозы и пиранозы;  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Цикло-оксо-таутомерия.
31. Строение биологически важных представителей пентоз (рибоза, ксилоза); гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза); дезоксисахаров (2-дезоксирибоза); аminosахаров (глюкозамин). Взаимопревращения альдоз и кетоз.
32. Химические свойства моносахаридов. Алкилирование, ацилирование, восстановление, окисление.
33. Дисахариды, восстанавливающие и невосстанавливающие. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Состав, строение, восстановительные свойства.
34. Полисахариды. Классификация. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза. Состав, строение, биологическая роль.
35. Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат. Состав, строение, типы связей, биологическая роль.
36. Липиды. Классификация, строение. Природные жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая.
37. Омыляемые липиды. Жиры как смесь триацилглицеринов. Биологическая роль. Химические свойства: реакции гидролиза, окисления, гидрирования, галогенирования. Йодное число.
38. Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Фосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин, фосфатидилхолин. Биологическая роль.
39. Неомыляемые липиды. Терпены. Изопреноиды. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А.
40. Стероиды. Стероидные гормоны. Прегнан, кортикостерон, андростан, андростерон, эстрон, эстрадиол.
41. Желчные кислоты. Холевая кислота.



- 42 Стерины. Холестерин. Витамины группы D.
- 43 Нуклеиновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот: пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин). Лактам-лактимная таутомерия.
- 44 Нуклеозиды. Характер связи нуклеинового основания с углеводным остатком. Гидролиз.
- 45 Нуклеотиды – структурные единицы нуклеиновых кислот. Строение, номенклатура, гидролиз.
- 46 Нуклеозидмоно- и полифосфаты – АМФ, АДФ, АТФ. Понятие о макроэргических связях.
- 47 Строение НАД, НАДФ и ФАД, механизм переноса электронов и протонов.
- 48 Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Нуклеотидный состав ДНК и РНК.
- 49 Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей между комплементарными пиримидиновыми и пуриновыми основаниями.

### **Критерии оценки :**

*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. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.*

*Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.*

*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. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.*

*Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение в образовательной организации высшего образования и приступить к изучению последующих дисциплин.*

## **1.2. Примерные тестовые задания, критерии оценки**

### **1 уровень:**

1. Amino acids are \_\_\_\_\_ compounds. (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)  
 a) monofunctional      c) polyfunctional
- 2 According to systematic nomenclature roles another name for aspartic acid is: (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)  
 a) 3- aminobutanedioic acid    c) pentanedioic acid  
 b) butanedioic acid                      d) 2- aminobutanedioic

3. Radical particle is .. (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- a neutral molecule
  - a molecule or an atom with an unpaired electron
  - an electrophile
  - a cation
4. Ammonia belongs to one of the following reagent types: (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- radical
  - electrophile
  - nucleophile
  - none of the answers is correct
5. Interaction of propanol-1 and methylamine produces: (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- methylpropyl ether and ammonia
  - methanol and propylamine
  - methylpropylamine and water
  - Schiff's base and water
6. Which reaction does not prove amphoteric properties of asparagin acid? (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- Asp + NaOH
  - Asp + CH<sub>3</sub>OH
  - Asp + HCl
  - Asp ↔ Asp<sup>-</sup> + H<sup>+</sup>
7. Decarboxylation of which amino acid produces ethanolamine: (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- serine
  - cysteine
  - threonine
  - tyrosine
8. Which bond type forms basis for primary structure of a protein? (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- ionic
  - peptide
  - hydrogenous
  - glycosidic
9. Which of the following monosaccharides is an aldohexose: (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- D ribose
  - D fructose
  - 2-deoxy-D-ribose
  - D glucose
10. Lactose is a (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- monosaccharide
  - disaccharide
  - homopolysaccharide
  - heteropolysaccharide
11. Which monosaccharide can be found in starch and glycogene? (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- β-D- glucopyranose
  - α-D- galactopyranose
  - β-D- galactopyranose
  - α-D- glucopyranose
12. Saturated fatty acids include: (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- oleic
  - linolenic
  - valerianic
  - palmitic
13. Which acid consists of two π-bonds? (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- stearinic
  - oleic
  - linolenic
  - linolic
14. Which carbohydrate can be found in DNA nucleoside: (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- α-D-fructofuranose
  - α-D-ribofuranose
  - β-D-2-deoxyribofuranose
  - β-D-ribofuranose
15. Select correct significate deoxyadenosine: (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- Ad
  - Da
  - dA
  - DA
16. According to Chargaff's rule, molar sum of purine bases in DNA: (OK-1, OПК-7, ПК-20)
- is bigger than molar sum of pyrimidine bases
  - equals to molar sum of pyrimidine bases
  - smaller than molar sum of pyrimidine bases
  - doesn't depend on molar sum of pyrimidine bases
17. Which bond maintains double DNA helix: (OK-1, OПК-7, ПК-20)

- a) ionic                      c) glycosidic  
 b) hydrogenous            d) ester

18. Three hydrogen bonds are formed between which of the following nitrogenous bases in DNA: **(OK-1, OПК-7, ПК-20)**

- a) C – G            c) A – T  
 b) A – G            d) A – C

19. Which reaction is used to detect glucose in urine: **(OK-1, OПК-7, ПК-20)**

- a) Trommer's test            c) Kucherov's test  
 b) Iodoform test            d) Konovalov's test

20. Select universal reaction for proteins:

- a) xanthoproteic test            c) biuretic test  
 b) Fol's test            d) Iodoform test

**2 уровень:**

1. Correlate particle formula with its type **(OK-1, OПК-7, ПК-20)**

1. Br<sup>+</sup>            A molecule  
 2. Br<sup>•</sup>            B electrophile  
 3. Br<sup>-</sup>            C radical  
                     D nucleophile

2. Correlate amino acid with product of its decarboxylation **(OK-1, OПК-7, ПК-20)**

1. Serine            A cadaverine  
 2. Histidine        B colamine  
 3. Lysin            C Histamine

3. Correlate carboxylic acid name with double bond location **(OK-1, OПК-7, ПК-20)**

1. oleic            A C9  
 2. linolic acid    B. C9 C12  
 3. linolenic acid    C. C9 C12 C15

4. Set an order of fatty acid β- oxidation

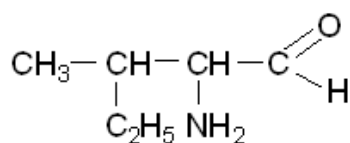
- 1) production of β-enoylacylcoenzyme A  
 2) production of acetylcoenzyme A and acylcoenzyme A **(OK-1, OПК-7, ПК-20)**  
 3) production of β- oxoacylthioenzyme A  
 4) production of β- hydroxyacylcoenzyme A  
 5) production of acylthioenzyme A

5. Set correspondence between description and level protein molecule organisation **(OK-1, OПК-7, ПК-20)**

1. tetramer                      A tertiary  
 2. β- pleated sheet            B primary  
 3. globula                      C secondary  
 4. amino acid sequence        D quaternary

**3 уровень:**

1. Here is some organic substance **(OK-1, OПК-7, ПК-20)**



1) according to carbon skeleton structure it corresponds to

- a) lineal saturated            c) branched unsaturated  
 b) lineal unsaturated        d) branched saturated

2) Its correct name is

- a) 2-amino-3-ethylbutanoic acid            c) 2-amino-3-methylpentanal  
 b) 2-amino-3-ethylbutanal            d) 2-amino-3-methylpentanoic acid

2 (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

- 1) Peptide is called  
a) glutamylvalylserine c) glutaminylvalylthreonine  
b) glutamylvalylthreonine d) aspartylvalylthreonine
- 2) Define its character  
a) acidic b) basic c) neutral

3 After adding alkaline solution of copper hydroxide (II) to the substance it gets purple red colour. (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

- 1) At test tube there is  
a) Polyatomic alcohol b) Protein c) Carboxylic acid
- 2) This reaction helps to detect  
a) Peptide group b) carbonyl group c) carboxylic group

**Критерии оценки**

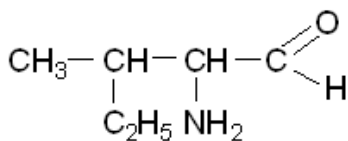
«зачтено» ставится при выполнении более 70% заданий

«не зачтено» при выполнении менее 70% заданий

**1.3. Примерные ситуационные задачи, критерии оценки**

**Раздел 1 Основы строения и реакционной способности органических соединений.**

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



(ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

**оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если**

- представлена классификация органического соединения а) по характеру углеродного скелета, б) по характеру связи между атомами углерода в) по количеству функциональных групп

- углеродный скелет пронумерован согласно правилам IUPAC

- приведено название органического соединения согласно правилам **систематической** номенклатуры IUPAC

**оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям (см. выше)

- допущена 1 ошибка или 1-2 недочета

**оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если**

- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 60% или допущено 2 ошибки

**оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, если**

- работа содержит более, чем 2 ошибки

- обучающийся не знает принципов классификации органических соединений, правил нумерации и номенклатуры согласно правилам IUPAC

- обучающийся не владеет правилами номенклатуры IUPAC

2. Укажите вид и знак электронных эффектов нитрогруппы в нитроэтене (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

**оценка «отлично» ставится обучающемуся, если**

- приведены формула соединения

- графически верно отображено влияние функциональной группы, указаны частичные заряды, возникающие в результате перераспределения электронов в молекуле органического вещества

- верно определен вид и знак индуктивного и мезомерного эффектов

- верно определено влияние функциональной группы

**оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям, допущена 1 ошибка

**оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 60% или допущено 2 ошибки

**оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- обучающийся не владеет навыками составления формул органических соединений

- обучающийся не знает о механизме влияния заместителей в составе органического соединения и не владеет навыками графического отображения этого влияния

- обучающийся не знает о видах заместителей в органических соединениях

3. Изобразите с помощью формулы Фишера D-изомер 2-гидроксипропаналя.

(ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

**оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если**

- составлена структурная формула соединения, указан ассиметричный атом углерода в его составе

- проекционная формула Фишера составлена согласно правилам, обозначено положение функциональной группы у ассиметричного атома углерода

- обозначен оптический класс соединения

**оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям, допущена 1 ошибка

**оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям, допущено 2 ошибки

**оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена менее, чем на 60%

- обучающийся не владеет навыками составления структурных и проекционных формул

- обучающийся не знает понятий «ассиметричный атом», «оптическая изомерия»

4. Объясните, какое соединение этанол или 2-бромэтанол обладает более сильными кислотными свойствами (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

**Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если**

- составлена структурная формула соединения, обозначен кислотный центр

- графически обозначено влияние радикалов на кислотный центр

- приведено сравнение по кислотным свойствам, обозначено более кислотное соединение

- приведено логически построенное обоснование выбора

**Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям, допущена 1 ошибка

**Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям, допущено 2 ошибки

**Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена менее, чем на 60%

- обучающийся не владеет навыками составления структурных формул

- обучающийся не знает понятий «кислота» и «основание»

- не владеет навыками сравнения веществ по кислотным свойствам, представления логически обоснованного ответа в письменном или устном виде

**Раздел 2. Общие закономерности реакционной способности органических соединений как химическая основа их биологического функционирования.**

Напишите уравнение реакции, укажите субстрат, реагент, реакционные центры. По какому механизму протекает данная реакция, укажите при необходимости условия протекания

(ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

1. Хлорирование 2-метилпропана под действием УФ-излучения.
2. Взаимодействие фенола с азотной кислотой
3. Взаимодействие бутанола-1 и аммиака
4. Взаимодействие этаноля и циановодорода
5. Взаимодействие пропионовой кислоты с пропанолом-1

**Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если**

- составлено уравнение химической реакции
- указан субстрат и реагент
- указаны реакционные центры в составе субстрата и реагента
- указан тип химической реакции согласно классификации реакций в органической химии
- указаны условия протекания реакции

**Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если**

- составлено уравнение химической реакции
- работа выполнена согласно требованиям, допущена 1 ошибка

**Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

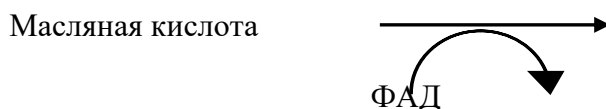
- составлено уравнение химической реакции
- работа выполнена согласно требованиям допущено 2 ошибки

**Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

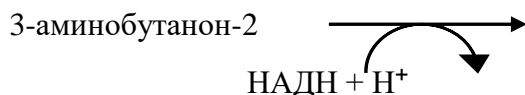
- работа выполнена менее, чем на 60%
- обучающийся не владеет навыками составления химических уравнений
- обучающийся не знает классификацию реакций в органической химии
- обучающийся не знает условий протекания реакций с участием классов органических веществ
- обучающийся не владеет навыками определения субстрата и реагента в реакции, реакционных центров

### Раздел 3 Окислительно-восстановительные реакции в организме. Гетерофункциональные соединения

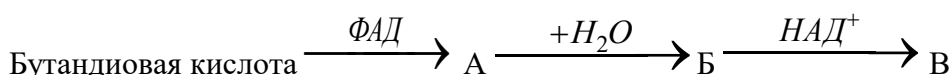
1. Допишите уравнение реакции, представьте работу активного центра кофермента (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)



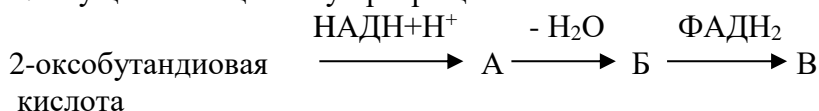
2. Допишите уравнение реакции, представьте работу активного центра кофермента (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)



3. Осуществите цепочку превращений. Назовите конечный продукт (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)



4. Осуществите цепочку превращений. Назовите конечный продукт (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)



**Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если**

- составлено уравнение химической реакции
- указаны формы субстрата и кофермента (окисленная или восстановленная)
- представлен механизм работы кофермента
- в цепочке превращений представлена нумерация этапов
- приведена последовательность превращения соединения, указаны условия протекания реакций (где необходимо)
- приведено название веществ согласно номенклатуре IUPAC

**Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если**

- выполнено не менее 80% работы согласно требованиям
- работа выполнена согласно требованиям, допущена 1 ошибка

**Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- выполнено не менее 70% работы согласно требованиям
- работа выполнена согласно требованиям, допущена 2 ошибки

**Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- выполнено менее 60% работы
- обучающийся не знает понятий «окисление» и «восстановление» в органической химии
- обучающийся не владеет навыком составления уравнений реакций с участием коферментов
- обучающийся не знает механизма работы коферментов

**Раздел 4 Биополимеры и их структурные компоненты. Липиды.**

1. Приведите уравнения реакций окисления **D – рибозы**. Назовите продукты (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

**Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если**

- представлена структурная формула углевода в виде проекционной формулы Фишера
- составлены уравнения реакций окисления, указаны условия протекания, приведены названия продуктов превращения

**Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям, допущена 1 ошибка

**Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям, допущено 2 ошибки

**Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- обучающийся не знает структурной формулы D-галактозы
- обучающийся не знает химических свойств моносахаридов

2. Напишите уравнение реакции декарбоксилирования аминокислоты серин. Представьте механизм реакции (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

**Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если**

- составлено уравнение реакции декарбоксилирования аминокислоты
- приведено название продукта реакции (или класс – биогенный амин)
- представлен механизм пиридоксалевого катализа, показаны отдельные стадии, указаны обратимые стадии процесса.

**Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям, допущена 1 ошибка

**Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 80% или допущено 2 ошибки

**Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- обучающийся не знает формул аминокислот
- обучающийся не владеет навыком составления уравнений реакций с участием аминокислот

- обучающийся не владеет навыком применения теоретических знаний для решения конкретной ситуационной задачи

3. Напишите структурную формулу трипептида Met, Gln, Ala. Подчеркните N- и C-концы, определите характер пептида. Приведите схему образования заряда при  $pH = 4$ ? Куда он будет перемещаться в поле постоянного тока при этом значении. Какие цветные реакции он дает? (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

**Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если**

- составлена формула трипептида, обозначены N- и C-концы, приведено название трипептида согласно правилам

- приведена схема образования зарядов в аминокислотах при заданных величинах  $pH$ , показана схема кислотно-основных свойств.

- определен общий заряд трипептида, указано его значение и направление движения к электроду в электрическом поле при заданных значениях  $pH$

- указаны характерные качественные реакции для трипептида

**Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка

**Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена не менее, чем на 80% согласно требованиям или допущено 2 ошибки

**Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- обучающийся не владеет навыком составления формул трипептидов, не знает правил номенклатуры для трипептидов

- обучающийся не знает сущности кислотно-основных свойств пептидов, не владеет навыком построения схем электрофореза

- обучающийся не знает качественных реакций на аминокислоты в составе пептидов

3. Напишите формулу холестерина. Выделите структуру углеводорода, лежащего в его основе. Напишите уравнение взаимодействия холестерина с олеиновой кислотой.

(ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

**Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если**

- составлена структурная формула холестерина, выделена структура углеводорода холестерина, приведено его название

- составлено уравнение реакции между холестерином и карбоновой кислотой, указаны условия протекания, тип реакции и её обратимый характер

- в карбоновой кислоте указан ненасыщенный характер и местоположение двойной связи

**Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям, допущена 1 ошибка

- работа выполнена не менее, чем на 90%

**Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена согласно требованиям, допущено 2 ошибки

- работа выполнена не менее, чем на 70%

**Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если**

- работа выполнена менее, чем на 60%

- обучающийся не знает структурную формулу холестерина и олеиновой кислоты

- обучающийся не знает структурных формул родоначальных структур стероидов и их названия

- обучающийся не владеет навыком применения теоретических знаний для решения конкретной ситуационной задачи

**1.4. Примерный перечень практических навыков, критерии оценки (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)**



### ***Обучающийся должен знать***

1. Принципы классификации органических соединений, правила номенклатуры IUPAC.
2. Современные представления о природе химической связи в молекулах органических соединений, взаимном влиянии атомов и их групп, пространственном строении органических веществ.
3. Механизмы реакций с участием органических соединений. Отдельные стадии реакций свободнорадикального замещения и нуклеофильного замещения как биологически значимых процессов
4. Особенности протекания окислительно-восстановительных процессов *in vivo* и *in vitro*, строение и механизм действия коферментов дегидрогеназ (НАД, ФАД, убихинон) и их биологическое значение.
5. Химическое и пространственное строение, физические и химические свойства углеводов (моно-, ди- и полисахаридов), аминокислот, белков, омыляемых и неомыляемых липидов,
6. Химическое строение и правила номенклатуры нуклеозидов и нуклеотидов во взаимосвязи с их биологическими функциями. Строение и биологическое значение нуклеиновых кислот.
7. Правила техники безопасности в химической лаборатории, приёмы обращения с химической посудой и приборами.

### ***Обучающийся должен уметь***

1. Пользоваться различными источниками информации (учебной, научной, справочной литературой) для решения теоретических и практических задач
2. Составлять названия биологически важных органических природных и синтетических соединений на основе номенклатуры IUPAC.
3. Грамотно отображать пространственное и химическое строение органического вещества, прогнозировать его кислотность или основность, реакционную способность.
4. Находить реакционные центры в составе органических молекул, записывать уравнения химических реакций, характерных для определённого класса органических веществ.
5. Объяснять биологическую роль отдельных классов органических веществ (предельные, непредельные и ароматические углеводороды, углеводы, аминокислоты), составлять уравнения химических реакций с их участием, предполагать направления превращения органических соединений
6. Проводить химический эксперимент согласно правилам техники безопасности, интерпретировать результат на основании современной научной картины мира, выявлять причинно-следственную связь между теоретическими положениями и наблюдаемыми явлениями, планировать ход исследования, составлять протокол
7. Оказывать первую помощь при получении ожога кислотой или щелочью, пореза стеклом

### ***Обучающийся должен владеть***

1. Навыком работы с химической посудой, приборами и реактивами.
2. Навыком работы с учебной, справочной и научной литературой, сетью Интернет
3. Навыками использования современных теоретических знаний в решении качественных и ситуационных задач по предмету «Основы биоорганической химии»
4. Навыком химического языка в построении формул, отображении химических реакций с участием органических соединений
5. Навыком представления результатов практического исследования в виде логически построенного и завершённого протокола с применением таблиц, схем, графиков или публичного выступления

- «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.

### 1.5. Примерные задания для написания справочника формул критерии оценки (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

*Справочник формул обучающегося включает в себя материалы, отражающие выполнение следующих заданий по основным разделам курса:*

#### I. Основы строения и реакционной способности органических соединений.

- представить общую схему классификации органических соединений по структуре углеродного скелета, характеру связи и наличию функциональной группы. Назвать согласно правилам номенклатуры IUPAC
- изобразить с помощью формулы Фишера оптический изомер органического соединения

#### II. Общие закономерности реакционной способности органических соединений разных классов как химическая основа их биологического функционирования.

- представить общую схему классификации реакций в органической химии.
- написать примеры реакций с участием некоторых классов органических соединений, указать субстрат, реагент, реакционные центры.
- реакции радикального замещения в насыщенных углеводородах
- реакции электрофильного присоединения с участием ненасыщенных углеводородов (с ЭА и ЭД заместителем при двойной связи)
- реакции электрофильного замещения в производных бензола
- реакции нуклеофильного замещения и элиминирования у насыщенного атома углерода;
- реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах
- реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах;

#### III Окислительно-восстановительные реакции в организме.

- представить структуру коферментов ФАД или НАД<sup>+</sup>. Написать примеры окислительно-восстановительной реакции с участием этих коферментов, представить механизм работы активного центра коферментов

#### IV. Биополимеры и их структурные компоненты.

1. Углеводы:
  - формулы важнейших моносахаридов (стереоизомерия, цикло-оксотаутомерия на примере D-глюкозы)
  - формулы биологически важных ди- и полисахаридов (состав, структура, тип связей).
2. Альфа-аминокислоты: структура протеиногенных аминокислот, примеры кислотно-основных свойств, реакции декарбоксилирования и трансаминирования, участие пиридоксальфосфата, окислительное дезаминирование.
3. Пептиды, белки: (структура, номенклатура, кислотно-основные свойства, уровни организации).
4. Липиды:

- омыляемые липиды (строение триглицерида и фосфолипида, реакции пероксидного окисления ненасыщенных жирных кислот и бета-окисления насыщенных жирных кислот);

- стероиды: (структурные формулы, биологическое значение).

5. Нуклеиновые кислоты: (структура нуклеотида и динуклеотида, основы номенклатуры).

### **Критерии оценки:**

- оценка «**зачтено**» выставляется обучающемуся, если

1. справочник оформлен в виде отдельной папки на листах формата А4. Имеет титульный лист, оглавление в том числе каждого раздела, нумерацию страниц
2. Содержит аккуратно выполненные задания по перечисленным разделам курса, согласно требованиям задания.
3. В разделе II в схемах и реакциях указаны субстрат, реагент, их реакционные центры, распределение зарядов в молекулах органических соединений, указан тип реакции.
4. В разделе III приведены полные структурные формулы коферментов НАД и ФАД, указан механизм работы активных центров
5. Для биологически важных соединений в разделе IV: углеводов, аминокислот, белков, липидов, нуклеиновых кислот приведено строение, указан состав, природа связей, приведены химические реакции, раскрывающие биологическую значимость данных классов соединений.

- оценка «**не зачтено**» выставляется студенту, если

1. Не выполнены требования по оформлению справочника, выполнено менее 70% заданий или допущено большое количество ошибок, справочник не представлен преподавателю на проверку на этапе приема практических навыков.
2. Отсутствует в полном объеме информация по блоку биологически важных веществ: структура, биологически значимые реакции (аминокислоты, белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты)

### **1.6. Примерные задания для написания (и защиты) рефератов, критерии оценки (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)**

1. Пространственное строение и биологическая активность органических веществ.
2. Пространственная изомерия органических веществ. Биологическая роль стереоизомеров.
3. Пероксидное окисление липидов. Медико-биологическое значение.
4. Биологическая роль фосфолипидов.
5. Желчные кислоты. Биологическое значение
6. История открытия нуклеиновых кислот.
7. Медико-биологическое значение холестерина.
8. Биологическая роль гормонов щитовидной железы.
9. Витамин Д и его биологическая роль
10. Значение витамина Д для детского организма
11. Влияние этанола на организм человека
12. Окислительно-восстановительные процессы в организме.
13. Биологическая роль аденозинтрифосфорной кислоты.

### **Критерии оценки**

- «**зачтено**» выставляется обучающемуся, если

1. работа оформлена в печатном (или электронном) виде, имеет титульный лист, где отражено название работы, Ф.И. и группа исполнителя и Ф.И. и должность проверяющего, оглавление, нумерацию страниц, вывод и список литературы

2. Текст имеет четкую логику изложения, каждая глава начинается на отдельном листе и имеет название
3. В работе отражена актуальность темы, содержится анализ и обобщение литературных данных, основное внимание уделено медико-биологическим аспектам биоорганической химии;
4. Рисунки, схемы или таблицы имеют нумерацию и подпись согласно правилам ГОСТа
5. имеется обобщающий вывод
2. доклад представлен в виде презентации;
  - презентация имеет титульный слайд с указанием учебного учреждения, названия доклада, исполнителей и научного руководителя;
  - текст структурирован;
  - рисунки, диаграммы или таблицы пронумерованы и имеют названия;
  - приведены химические формулы, которые соответствуют тексту;
  - слайды не перегружены информацией, информация легко читается;
  - шрифт легко воспринимается и просматривается на фоне слайда;
3. доклад сделан грамотным литературным языком, с соблюдением интонации;
- соблюден регламент выступления 7-8 мин.

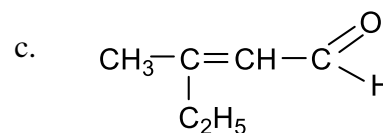
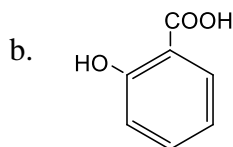
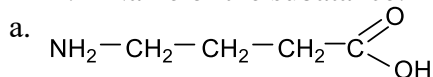
- «не зачтено» выставляется студенту, если

1. содержание доклада не соответствует названию, материал не систематизирован, не отражено медико-биологическое значение темы. Объем доклада незначительный, изложение ненаучно;
2. презентация оформлена не в соответствии с требованиями, объем текста на слайде более 60%, отсутствует структурирование, не приведены химические формулы, отсутствуют поясняющие надписи к таблицам, рисункам.
3. докладчик не владеет материалом, монотонно читает, не отрываясь от текста.

### 1.7. Примерные задания для проведения коллоквиума (защиты раздела), критерии оценки (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)

#### Module test in “Basis of structure and reaction capacity of hydrocarbons”

I. Name of the substance:



For each substance specify:

1. The type of carbon skeleton

For each substance specify:

2. The type of carbon skeleton
3. The bond type between carbon atoms
4. Number of functional group
5. Name of functional group
6. Name of class of organic compounds

II. What type of conjugation ( $\pi$ - $\pi$  or p- $\pi$ ), if any, do you observe in the following molecules?

- a. Aminoethane
- b. aminoethene.

Specified the type and sign of the electronic effects (inductive and mesomeric). Is this group an electron donor or electron withdrawer (acceptor)?

III. Draw the structural formulas for cis- and trans- 2-pentene.

IV. Write down equation for the following reactions. Detect substrate, reactant and type of chemical reaction. Point conditions (if it necessary)

- a) chlorination of 2-methylpropan under UV radiation

- b) hydration of butene -1
- c) interaction between 2-butanone and ammonia (up to imine)
- d) esterification butyric acid with methanol

### **Module test in "Alpha amino acids, proteins, carbohydrates"**

1. Write equation of chemical reactions, that proves acidic and basic dualism for aspartic acid
2. Write a tripeptide from Ala, Phe, Asp. Detect N and C-terminals, give name and define it character (basic, acidic or neutral). Draw forming charge in aminoacid's residues at pH = 9. Where does it move at this pH in electrical field?
3. Write equations for different cases oxidation for D-mannose. Call reaction product
4. Write the sucrose formula. Point type of chemical bond. Describe it chemical properties
5. Starch. Which polysaccharides it belongs to. Write a structural fragment of amylopectin, specify the composition and type of connections

### **Module test in «Lipids, nucleic acid»**

1. Write the equation for the synthesis of 1-O-stearoyl-2,3-di-O-palmitoylglycerol.
2. Write down structure of the hormone estrone. Describe its biological role.
3. Write the formula for deoxyribonucleoside dA, specify the types of bonds. Give me a name
4. Characterize primary structure of RNA

#### **Критерии оценки:**

**оценка «отлично»** ставится студенту, если

- работа оформлена аккуратно, приведены ответы на все задания и вопросы.
- приведены формулы необходимых веществ, указаны условия протекания реакций.
- приведены причинно-следственные связи между структурой и свойствами соединений.

**оценка «хорошо»** ставится обучающемуся, если

- работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена одна ошибка или недочет

**оценка удовлетворительно** ставится обучающемуся, если

- работа выполнена не менее, чем на 70%
- в работе допущено две ошибки или 2-3 недочета

**оценка «неудовлетворительно»** ставится студенту, если

- работа выполнена менее 60%
- содержит большое число ошибок и недочетов

## **2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### **2.1. Методика проведения тестирования**

**Целью этапа** промежуточной аттестации по дисциплине «Основы биоорганической химии», проводимой в форме тестирования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

#### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

#### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину. 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 «Основы биоорганической химии» на последнем занятии. Место и время проведения тестирования предварительно согласуется учебным доцентом кафедры с информационно-вычислительным центром, составляется график прохождения тестирования, где указывается время, аудитория проведения этапа. Информация о времени и сроках тестирования доводится до сведения обучающихся и вывешивается на информационных стендах.

### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Аудитория (компьютерный класс) должны быть оснащены компьютерами, подключенными к сети Интернет и иметь доступ к банку разработанных тестов Университета. Посадочное рабочее место должно быть доступно для одного студента, иметь естественное освещение.

### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину.

### **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 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.

Студент проходит тест на этапе приёма практических навыков, в случае получения оценки «не зачтено» в день проведения этапа собеседования (устно-письменного экзамена)

**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 выставляется оценка «не зачтено»

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в журнале, а затем - в экзаменационные ведомости в соответствующую графу

**2.2.Методика проведения приема практических навыков**

**Цель этапа** промежуточной аттестации по дисциплине «Основы биоорганической химии», проводимой в форме приема практических навыков является оценка уровня приобретения обучающимся умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля 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. 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 «Основы биоорганической химии» на последнем занятии по дисциплине или в день проведения собеседования

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Учебная аудитория должна быть снабжена учебной мебелью, представлены методические пособия для аудиторных работ, наборы реактивов и посуды для проведения лабораторного эксперимента. Остальные 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, в случае проведения в день собеседования – дежурный преподаватель.

**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 оформленный справочник формул и 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 справочник формул (примерные задания и критерии оценки см. п.1.5. приложения), а также полностью оформленных и зачтенных протоколов лабораторных работ, отсутствия пропусков занятий и неудовлетворительных текущих оценок

Оценка «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».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в экзаменационные ведомости в соответствующую графу.

### **2.3. Методика проведения устного собеседования (экзамена)**

**Целью процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине «Основы биоорганической химии», проводимой в форме устного собеседования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

#### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля 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. 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 в соответствии с приказом о проведении промежуточной аттестации

График проведения промежуточной аттестации составляется учебным отделом в соответствии с учебным планом, состав экзаменационной комиссии утверждается учебным отделом по представлению кафедры, который затем утверждается приказом

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:**

Аудитория имеет естественное освещение, имеются отдельные посадочные места для студентов, места для членов экзаменационной комиссии.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину, 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.

### **2.4. Методика проведения защиты рефератов**

Целью процедуры является формирование у обучающегося профессионально-культурных компетенций и приобретение навыков планирования и проведения исследовательской работы, культуры речи, формулирования собственной точки зрения и публичного представления результатов исследования.

Процедура охватывает всех обучающихся, изучающих дисциплину по выбору и проводится на последнем занятии.

#### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Аудитория имеет естественное освещение, имеется отдельное место для выступления, а также материально-технические средства для сопровождения доклада презентацией, оформленной в программе Microsoft PowerPoint.

#### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину по выбору или приглашенное жюри

#### **Описание проведения процедуры:**

Обучающийся в течении установленного регламентом времени (8-10 минут) должен представить содержание доклада, в котором отразить актуальность выбранной темы, цели и основные результаты проведенного исследования.

#### **Результаты процедуры:**

По результатам выступления преподаватель (жюри) оценивает доклад по следующим критериям

- соответствие темы доклада содержанию
- актуальность темы, содержит анализ и обобщение литературных данных;
- полнота освещения медико-биологического значения;
- владение материалом доклада, соблюдение регламента
- наличие обобщающего вывода
- ответы на поставленные после доклада вопросы.
- оформление мультимедиапрезентации (на титульном слайде обозначены полное название учебного заведения, название доклада, фамилия и имя докладчика (-ов), фамилия и имя преподавателя (руководителя)

- текст на слайде структурирован, цвет и формат букв удобен для восприятия
- правильность написания химических формул
- таблицы и рисунки имеют названия и нумерацию, соответствуют тексту доклада

По результатам обсуждения ставится оценка «зачтено» в случае соответствия вышеперечисленным критериям, либо «не зачтено».

## **2.5. Методика проведения коллоквиума (защиты раздела)**

**Целью** процедуры, проводимой по дисциплине «Основы биоорганической химии», проводимой в письменной форме является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности 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 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.

Результат собеседования определяется оценками

«отлично» при условии выполнения 100% заданий согласно требованиям

«хорошо» при условии выполнения 90% заданий согласно требованиям, или допущении 1-2 недочетов

«удовлетворительно» при выполнении не менее 70% заданий или допущении 2 ошибок

«неудовлетворительно» при выполнении менее 60% заданий

### **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.

## **2.6.Методика оформления лабораторной работы по дисциплине, критерии оценки**

**Целью** процедуры является совершенствование и приобретение обучающимися знаний практических умений и навыков, а также проверка сформированности компетенций в результате изучения части (разделов) дисциплины.

### **Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура охватывает всех обучающихся, осваивающих дисциплину. Если обучающийся не представил оформленные протоколы лабораторных работ для проверки преподавателю, ведущему дисциплину или дежурному преподавателю, если отчеты сдаются в период приема практических навыков при промежуточной аттестации в виде экзамена, то он считается имеющим академическую задолженность за этап «прием практических навыков» и не может быть допущен в последующем к этапу собеседования при итоговой аттестации

### **Описание проведения процедуры:**

Протокол лабораторной работы оформляется в отдельную тетрадь для протоколов лабораторных работ по дисциплине или на отдельном листе формата А4, который затем предоставляется для проверки преподавателю, ведущему дисциплину.

Лабораторная работа оформлена в виде протокола с обозначением даты проведения, названия, цели, краткого описания методики исполнения

Приводятся уравнения реакций, отражающих суть процесса, при необходимости приводятся названия участвующих веществ. Приводятся описания происходящих внешних изменений: изменение окраски растворов, агрегатного состояния, выпадение или растворение осадка и пр.

По результатам наблюдаемых явлений выявляется причинно-следственная связь между химическим строением вещества и проявляемыми химическими свойствами или приводится подтверждение изученного ранее теоретического материала.

Лабораторная работа имеет четко сформулированный вывод, отражающий итог проделанной работы, с приведением выявленных закономерностей и причинно-следственных связей.

Результат собеседования определяется оценками «зачтено» - «не зачтено»

**Оценка зачтено** ставится обучающемуся, если

- протокол полностью соответствует требованиям

**Оценка не зачтено** ставится обучающемуся, если

- протокол оформлен не в соответствии с требованиями

- отсутствует дата проведения. название или не указана цель работы

- отсутствует вывод по лабораторной работе

- в протоколе допущены ошибки в написании уравнений реакций, отсутствуют сведения о внешних изменениях в ходе реакции

- не выявлено причинно-следственной связей или не приведено подтверждение изученного ранее теоретического материала.