

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

---

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«16» июня 2021г. № 8

**Рабочая программа дисциплины**

***Общая биохимия. Биохимия полости рта.***

Уровень высшего образования  
**Специалитет**

Направление подготовки / специальность  
**31.05.03 Стоматология**

Направленность образовательной программы  
**Стоматология**

**Форма обучения**  
**очная**

Нижний Новгород

2021 год

## 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам базовой части ОПОП преподается в 3, 4 семестре 2 курса. Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

**Целью освоения дисциплины** является формирование у будущих специалистов навыков организации и проведения научных исследований на основе биохимических законов, принципов и закономерностей, характерных для живых организмов, культур клеток и биологических процессов, в соответствующей профессиональной области.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции и (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<b>ОПК-8.</b> Способен организовывать работу и принимать профессиональные решения при неотложных состояниях, в условиях чрезвычайных ситуаций, эпидемий и в очагах массового поражения	<b>ОПК-8.1</b>	<b>Знать:</b> основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы	Тестовые задания, ситуационные задачи, вопросы к экзамену, вопросы к лабораторному практикуму, вопросы к контрольной работе., темы рефератов..
	<b>ОПК-8.2</b>	<b>Уметь:</b> использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	
	<b>ОПК-8.3</b>	<b>Владеть:</b> опытом использования основных физико-химических, математических и естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	
<b>ОПК-9.</b> Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические	<b>ОПК-9.1</b>	<b>Знать:</b> принципы оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических	Тестовые задания, ситуационные задачи, вопросы к экзамену,

процессы в организме человека для решения профессиональных задач	ОПК-9.2  ОПК-9.3	процессов в организме человека <b>Уметь:</b> оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач <b>Владеть:</b> опытом оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	вопросы к лабораторному практикуму, вопросы к контрольной работе., темы рефератов.
--	------------------------	---	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	6 ЗЕТ
<b>Часов по учебному плану</b>	216
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b> - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа - (практические занятия/лабораторные работы)	109
<b>самостоятельная работа</b>	71
<b>КСР</b>	
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	36

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	В том числе		
	Всего, часы	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), 90 часов из них	Самостоятельная работа обучающихся

Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Введение. Общая биохимическая характеристика живых организмов	14	4	2	6	8
2. Аминокислоты. Пептиды. Белки.	23	8	6	14	9
3. Нуклеиновые кислоты. Синтез белка и его регуляция	23	8	6	14	9
4. Углеводы	23	8	6	14	9
5. Липиды	22	6	7	13	9
6. Интеграция метаболизма, его регуляция при внутренних и внешних воздействиях	23	8	6	14	9
7. Биохимия минерализованных тканей.	23	8	7	15	8
8. Биохимия ротовой жидкости.	26	10	6	16	10
В т.ч. текущий контроль	3				
Промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена: 36 ч.					
Итого	216	60	46		71

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: решение прикладной ситуационной задачи,

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 40 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: организации и проведения научных исследований на основе биохимических законов, принципов и закономерностей, характерных для живых организмов, культур клеток и биологических процессов, в соответствующей профессиональной области.

- компетенций:

ОПК-8. Способен организовывать работу и принимать профессиональные решения при неотложных состояниях, в условиях чрезвычайных ситуаций, эпидемий и в очагах массового поражения

ОПК-9. Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках семинарских занятий. Промежуточная аттестация осуществляется на зачете и экзамене.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа по освоению материала проводится к практическим занятиям (семинарском или лабораторным занятиям) с привлечением конспектов лекций, знаний,

полученных на предыдущих практических занятиях, основной и дополнительной литературы по всем темам курса.

По всем темам, за исключением первой, самостоятельная работа включает написание отчета по каждой из проделанных лабораторных работ.

Кроме того, самостоятельная работа студентов по разделам 2-6 включает подготовку к устным опросам, к контрольным работам, к семинарским занятиям и коллоквиумам.

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

### 5.1 Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом	При решении стандартных задач не продемонстрированы	Имеется минимальный	Продemonстрированы	Продemonстрированы базовые навыки	Продemonстрированы навыки	Продemonстрирован творческий подход

	ом. Невозможно оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	ированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	базовые навыки  при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	к решению нестандартных задач
--	--	---	---	---	---	---	-------------------------------

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
<b>зачтено</b>	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

#### Вопросы для подготовки к контрольной работе “Аминокислоты”

(по разделу 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”).

1. Формулы 20 белковых (протеиногенных) аминокислот, а также  $\beta$ -аланина, орнитина, цитруллина. Уметь указать свойства их боковых радикалов и особенности диссоциации.
2. Физико-химические свойства аминокислот: способность к оптической изомерии, характер диссоциации боковых радикалов и связанная с ним классификация аминокислот. Уметь определять по заданной формуле, к D- или L-ряду принадлежит аминокислота.
3. Незаменимые аминокислоты (понятие, уметь перечислить незаменимые для человека аминокислоты).

4. Качественные реакции на аминокислоты и белки, химизм и алгоритм действий: биуретовая, ксантопротеиновая, нингидриновая реакции; реакция обнаружения серы в белках, реакции осаждения.
5. Первичная структура белков и пептидов. Уметь написать трипептид из предложенных аминокислот и указать пептидные связи.

### **Вопросы для подготовки к контрольной работе “Пути синтеза аминокислот.**

#### **Небелковые аминокислоты”**

(по разделу 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Формулы и биологическое значение для организма человека гомосерина, гомоцистеина, селеноцистеина, таурина, 3,4-дигидроксифенилаланина, 5-гидрокситриптофана, азетидин-2-карбоновой кислоты,  $\beta$ -цианоаланина,  $\gamma$ -карбоксиглутаминовой кислоты, гидроксипролина и гидроксизина.
2. Основные пути синтеза аминокислот (прямое аминирование, амидирование, переаминирование. Реакции синтеза заменимых и незаменимых аминокислот.
3. Схемы взаимопревращений аминокислот семейств:  $\alpha$ -кетоглутаровой, пировиноградной, 3-ФГК, ЦУК.
4. Главные реакции синтеза ароматических аминокислот (два этапа шикиматного пути) и гистидина.

### **Вопросы для подготовки к контрольной работе “Нуклеотиды”**

(по разделу 3 “Нуклеиновые кислоты. Биосинтез белка”)

1. Формулы аденина, гуанина, цитозина, тимина, урацила с нумерацией атомов гетероциклов.
2. Спаривание комплементарных азотистых оснований. Правила Чаргаффа.
3. Понятие нуклеотида и нуклеозида. Написание формул нуклеотидов по названию (знать две системы обозначений: например, дАДФ, ГЗ`МФ, фЦ, Гфф, и т.д.). Формулы цАМФ и цГМФ.
4. Правила соединения нуклеотидов в полинуклеотидную цепь. Написание олигонуклеотидной цепочки по сокращенной записи (например, фАфГфЦф...).

### **Вопросы для подготовки к контрольной работе “Моно- и дисахариды”**

(по разделу 4 “Углеводы”)

1. Классификация углеводов.
3. Формулы, свойства, распространение следующих углеводов и их производных: глицеральдегид, дигидроксиацетон, эритроза, рибоза, дезоксирибоза, рибулоза, ксилоза, ксилулоза, арабиноза, глюкоза, фруктоза, манноза, галактоза, глюкозамин, галактозамин, метилглюкозид, ацетилглюкозамин, L-фукоза, фосфорные эфиры сахаров (например, фруктозо-1,6-дифосфат, 3-фосфоглицериновый альдегид (ФГА), дигидроксиацетонфосфат (ДГАФ)), N-ацетилмурамовая и N-ацетилнейраминовая кислоты, альдаровые, альдоновые, альдурановые кислоты (на примере кислот - производных гексоз).
4. Стереои́зомерия сахаров (анамеры, эпимеры, энантиомеры, диастереомеры), D- и L-формы сахаров,  $\alpha$ - и  $\beta$ - формы пираноз и фураноз. Мутаротация, ее причины.
5. Правила перевода формул Фишера в формулы Хеуорса.
6. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Особенности строения и свойства. Знать формулы и систематические названия мальтозы, целлобиозы, лактозы, сахарозы, трегалозы.
7. Качественные реакции на углеводы (Подобедова - Молиша, Селиванова, Фелинга, с жидкостью Барфедда, йодная проба на крахмал и гликоген).

### **Вопросы для подготовки к контрольной работе “Липиды”**

(по разделу 5 “Липиды”)

1. Классификация липидов. Узнать по формуле, к какому классу (подклассу) липидов относится данное соединение. Уметь написать формулу предложенного липида. Знать формулы следующих жирных кислот: олеиновой, пальмитиновой, стеариновой, линолевой, линоленовой, арахидоновой. Знать формулы спиртов: глицерина, сфингозина.
2. Синтез жирных кислот: реакции, энергетические затраты, ферменты. Дальнейшие пути синтеза липидов.
3. Расщепление липидов (на примере триацилглицеринов). Расщепление жирных кислот (реакции  $\beta$ -окисления, ферменты, энергетика процесса). Роль карнитина. Уметь рассчитать энергетический выход (количество образовавшихся молекул АТФ) при  $\beta$ -окислении заданной жирной кислоты.

**Вопросы для подготовки к контрольной работе “Витамины”**  
(к разделу 6 “Интеграция метаболизма, его регуляция при внутренних и внешних воздействиях”)

1. Определение понятия “витамины”, классификация витаминов.
2. Знать формулы, основную биохимическую роль, картину авитаминоза, основные источники и примерную суточную потребность витаминов А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, С, Н, инозит. Знать химическую природу (уметь опознать по предложенной формуле, уметь описать словами основные структурные особенности молекул) и значение витаминов: В<sub>с</sub> (фолиевая кислота), В<sub>12</sub>, В<sub>15</sub>, К, Е, Д, Р.

**Вопросы для подготовки к контрольной работе “Биохимия минерализованных тканей”**  
(по разделу 7 “Биохимия минерализованных тканей”).

1. Органические и неорганические компоненты эмали. Процессы минерализации.
2. Регуляция процессов минерализации.
3. Дентин. Белки дентина.
4. Пульпа. Основное вещество (межклеточной матрикс) соединительной ткани.
5. Пародонт, как комплекс тканей. Возрастные изменения пародонта.

**Вопросы для подготовки к контрольной работе “Биохимия ротовой жидкости”**  
(по разделу 8 “Биохимия ротовой жидкости.”).

1. Слюна. Основные функции слюны в организме.
2. Состав слюны, общая характеристика.
3. Состав десневой жидкости.
4. Общая характеристика и особенности химического состава зубного налета.

**Вопросы к устным опросам**

**К опросу №1 «Физико-химические свойства белков»** (раздел 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Химические свойства аминокислот. Качественные реакции на аминокислоты: биуретовая, ксантопротеиновая, нингидриновая, Фоля.
2. Основные принципы выделения белков. Денатурация белков и факторы, ее вызывающие.
3. Оптические свойства аминокислот и белков.
4. Принципы жидкостной распределительной хроматографии на бумаге и в тонком слое.

**К опросу №2 «Структуры белковой молекулы»** (раздел 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Определения и характеристика каждого уровня структуры, с указанием типа химических связей, его формирующих.
2. Методы расшифровки, взаимосвязь разных уровней организации белковой молекулы.



3. Понятия: торсионные углы, домены, коэффициент асимметрии, денатурация, фолдинг.

**К опросу №3 «Классификация белков и пептидов»** (раздел 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Общие принципы классификации белков и пептидов. Свободные пептиды в природе, пути их биосинтеза, функции, представители.
2. Классификация белков по растворимости. Представители разных групп. Строение и функции коллагена,  $\alpha$ - и  $\beta$ -кератинов, фиброина.
3. Классификация сложных белков. Представители. Строение и функции гемоглобина, антител.

**К опросу №4 Ферменты** (раздел 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”)

1. Сходство и отличие ферментов от небиологических катализаторов.
2. Строение ферментов. Роль активного центра, центра аллостерической регуляции, апофермента и кофактора в функционировании ферментов.
3. Классификация ферментов
4. Ферментативная кинетика (с графиками зависимости скорости реакции от концентрации фермента, субстрата, от pH, температуры, от времени протекания)
5. Типы ингибирования ферментов, их механизм.

**К опросу №5 «Репликация»** (раздел 3 “Нуклеиновые кислоты. Биосинтез белка”)

Репликация как матричный процесс. Ферменты репликации и их субстраты у про- и эукариот. Последовательность событий на стадии инициации, элонгации, терминации репликации. Роль вспомогательных белков при репликации. Особенности репликации у эукариот.

**К опросу №6 «Гликолиз и глюконеогенез»** (раздел 4 “Углеводы”)

1. Значение, реакции, ферменты и энергетический выход гликолиза. Субстратное фосфорилирование.
2. Значение, реакции, ферменты, энергетические затраты глюконеогенеза. Обходные реакции.

**К опросу №7 «Обмен азота»** (раздел 7 “Биохимические взаимосвязи между организмами”)

1. Биогеохимический цикл азота. Биохимия фиксации азота.
2. Нитраты, нитриты, нитрозамины: пути образования, накопление в пище, токсичность для человека.
3. Функции свободных аминокислот в организме человека.

**К опросу №8 «Кислотно-щелочное равновесие»** (раздел 8 “Биохимия ротовой жидкости”)

1. Кислотно-щелочного равновесия и водно-электролитного обмена полости рта.
2. Гипо- и гиперкальциемия, гипо- и гиперфосфатемия, причины возникновения, проявления в стоматологии.

### **Вопросы для подготовки к коллоквиумам**

**К коллоквиуму №1 «Строение и классификация белков»** (по разделу 2. «Аминокислоты. Пептиды. Белки»)

1. Белковые (протеиногенные) аминокислоты. Строение, классификация, диссоциация. Представители небелковых аминокислот
2. Общая характеристика, биологическая роль и классификация белков. Представители различных групп, свободные пептиды.
3. Первичная структура белков. Характеристики пептидной связи. Торсионные углы.
4. Вторичная и сверхвторичная структуры белков. Домены.
5. Третичная и четвертичная структуры белков. Фибриллярные и глобулярные белки.

6. Основные принципы выделения белков. Денатурация белков и факторы, ее вызывающие.
7. Цикл азота в биосфере, влияние различных факторов на его функционирование. Фиксация и первичная ассимиляция азота. Нитрогеназный комплекс.
8. Пути биосинтеза аминокислот. Деаминарование аминокислот,
9. Конечные продукты азотного обмена, орнитинный цикл.
10. Пути образования нитратов и нитритов (реакции, краткая характеристика ферментов). Нитраты в пище человека (потенциальные источники, типы токсического воздействия на организм).

#### **К коллоквиуму № 2 «Нуклеиновые кислоты и синтез белка» (по разделу 3)**

1. Нуклеотиды, нуклеозиды. Роль свободных нуклеотидов. Функции ДНК и РНК.
2. Строение ДНК. Отличия у про- и эукариот (знать, в частности, - о степени повторяемости последовательностей, о мобильных элементах генома, правила Чаргаффа и т.д.)
3. Виды РНК: различия и сходство строения и функций (с ДНК и между собой), особенности синтеза разных типов РНК. Строение рибосом про- и эукариот.
4. Репликация. Условия протекания. Фрагменты Оказаки. Теломеры. Особенности репликации у про- и эукариот.
5. Транскрипция. Строение оперона и протекание транскрипции у прокариот. Строение транскриптона и особенности транскрипции у эукариот. Вспомогательные белки (белковые факторы, другие). Процессинг
6. Трансляция. Условия протекания. Генетический код и его свойства. Стадия синтеза белка. Энергетические затраты. Фолдинг. Шапероны.
7. Влияние на процесс синтеза белка различных факторов, механизмы регуляции синтеза белка (особо – у прокариот: механизмы индукции и репрессии, роль сигма-субъединицы РНК-полимеразы, роль цАМФ в регуляции (катаболическая репрессия).  
У эукариот – регуляция активности белковых факторов, энхансеры, сайленсеры, «тонкая» (групповая) регуляция сигнальными веществами (гормонами), регуляция на уровне процессинга. Регуляция через изменение числа генов и клеток.

#### **К коллоквиуму № 3 «Углеводы, энергетический обмен» (по разделу 4)**

1. Темновая фаза фотосинтеза (цикл Кальвина).
2. Взаимопревращение гексоз. Синтез пентоз.
3. Биосинтез олигосахаридов.
4. Расщепление углеводов в процессе пищеварения.
5. Типы макроэргических связей, их роль в обмене веществ.
6. Работа НАД и ФАД, дегидрогеназы.
7. Гликолиз. Клеточная локализация, химизм, ферменты, роль в клеточном дыхании.
8. Брожение. Клеточная локализация, химизм, ферменты, роль в метаболизме разных групп организмов.
9. Пентозомонофосфатный путь. Клеточная локализация, химизм, ферменты, роль.
10. Глюконеогенез. Клеточная локализация, химизм, ферменты, роль.
11. Цикл Кребса. Клеточная локализация, химизм, ферменты, функция “перекрестка метаболизма”.
12. Дыхательная цепь. Участки сопряжения дыхательной цепи. Механизм сопряжения при фосфорилировании.

#### **К коллоквиуму №4 «Регуляция метаболизма» (по разделу 6)**

1. Понятие, классификация и общая характеристика витаминов и витаминоподобных веществ (с примерами), значение в жизнедеятельности человека, животных, микроорганизмов, растений. Факторы, приводящие к гипо- и гипervитаминозам.

2. Инозит как витамин. Инозитолсодержащие фосфолипиды и схема инозитолфосфатного пути регуляции метаболизма.
3. Общая схема трансдукции сигнала на примере адренинового каскада (как адреналин с участием G-белков вызывает повышение концентрации глюкозы в крови человека).
4. Липофильные вещества в регуляции метаболизма (на примере стероидных гормонов).
5. Понятие и классификация некодирующих РНК. Функционирование сигнараспознающей частицы (SRP), роль РНКового компонента. Участие U-РНК в сплайсинге.
6. Малые РНК (siRNA, miRNA). РНК-интерференция, ее механизм. Зачем нужна РНК-интерференция живым организмам?  
Способы противодействия механизму РНК-интерференции (на примере вирусов и фитопатогенных грибов). Потеря РНК-интерференции как эволюционное приспособление у дрожжей ("killer").
7. Фолдинг: понятие, стадии, основные события. Шапероны и фолдазы. Функции, классификация и "разделение обязанностей" шаперонов разных групп. Функционирование системы шаперона Hsp70.
8. Нарушения фолдинга. Амилоидозы. Прионы как болезнетворные агенты.
9. Посттрансляционная модификация белков (понятие, основные черты, примеры и назначение неслучайных модификаций).
10. Протеолиз. Роль в посттрансляционной модификации белков и в регуляции времени их существования. Роль лизосом и протеасом в протеолизе. Убиквитин и убиквитилирование.

#### **К коллоквиуму №5 «Биохимия минерализованных тканей» (по разделу 7)**

1. Особенности минерального состава костной ткани (апатиты, реакции изоморфного замещения).
2. Белки костной ткани: остеонектин, остеокальцин, Gla-протеин матрикса, сиалопротеин кости, остеопонтин. Особенности их строения и биологическая роль.
3. Протеогликаны костной ткани, особенности строения, биологическая роль.
4. Биологическая роль основных органических небелковых соединений костного матрикса: липиды, цитрат и др.
5. Эмаль зуба. Строение и физико-химические свойства кристаллов апатитов (ГАП, карбонатапатитов, фторапатитов, хлорапатитов).
6. Вакантные места и изоморфные замещения в кристаллах. Молярное отношение Са/Р в апатитах. Возможные изменения этого отношения, влияние на функциональные свойства кристаллов.
7. Минерализация твердых тканей зуба: этапы и участники.
8. Гормоны, принимающие участие в процессах минерализации (паратгормон, кальцитонин, стероидные гормоны) и деминерализации (паратгормон, кальцитриол, глюкокортикоиды). Механизм действия гормонов.
9. Характеристика органического компонента эмали: амелогенины, энамелины, кальций-связывающие белки. Особенности строения, биологическая роль, участие в процессе минерализации.
10. Дентин зуба. Химический состав, строение (органические и минеральные компоненты), биологическая роль.
11. Цемент зуба. Химический состав, строение, биологическая роль.
12. Роль фтора в структуре твердых тканей зуба. Биохимические изменения в структуре ГАП при недостатке и избытке фтора в организме. Флюороз.
13. Пульпа зуба. Особенности строения, обмена веществ, биологическая роль.

#### **К семинару №1 «Ферменты» (по разделу 2. «Аминокислоты. Пептиды. Белки»)**

1. Подготовка доклада с презентацией.

### Требования по подготовке доклада:

Фермент (группу близкородственных ферментов), которому будет посвящен доклад, выбирает сам студент по согласованию с преподавателем. Доклад должен иметь длительность 10 - 15 мин. Для фермента приводится шифр КФ (с пояснением), катализируемая реакция (с указанием механизма катализа), даются сведения о строении (состав холофермента, кофактор, др.), демонстрируется изображение молекулы. Раскрывается роль фермента в метаболизме, локализация, особенности его кодирования, синтеза, регуляции активности, ингибирования, а также использование в лечебных или диагностических мероприятиях. Следует указать функции, строение, место в классификации, специфику ингибирования и активирования фермента теми или иными веществами, проанализировать данные о влиянии рН среды, температуры, активаторов и ингибиторов на активность рассматриваемого фермента. Также следует изложить основные принципы определения активности данного фермента.

Пользуясь информацией доклада, слушатели должны иметь возможность заполнить таблицу “Представители ферментов разных классов”:

Название фермента	Шифр (КФ)	Катализируемая реакция	Кофакторы, эффекторы, особенности строения	Функция в организме, роль в хозяйственной деятельности человека

Для подготовки докладов с презентациями обязательно использование базы данных по ферментам (Режим доступа: <http://www.expasy.org/enzyme/> (ExPASy Proteomics Server, Швеция)) и связанных с ней баз данных, самостоятельный отбор материала из интернет-источников свободного доступа, а также анализ статей (не менее 2-х) из научных журналов (индивидуально рекомендуются преподавателем).

Краткое содержание доклада (не более 4 листов, включая титульный) со списком использованных источников информации оформляется в бумажном виде и сдается преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра.

Презентация должна иметь 5 – 6 слайдов, отражать и дополнять текст выступления.

**2. Подготовка к обсуждению понятий:** Активность ферментов, множественные молекулярные формы ферментов, константа Михаэлиса, активный центр ферментов, механизмы ферментативного катализа, ингибирование (его типы и механизмы), классификация ферментов, энзимодиагностика, энзимотерапия, энзимопатология.

### Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам:

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, принцип метода; словесно или графически представлен ход работы. Раздел “Результаты” должен включать первичные данные и их обработку в объеме, достаточном для подтверждения достижения цели работы и сделанных выводов. Работы, включающие качественный анализ биомолекул, должны быть проиллюстрированы схемами необходимого оборудования (при использовании установок или приборов), содержать словесное описание и/или изображение полученных результатов качественных реакций. Работы, включающие количественный анализ, должны включать расчетные формулы, первичные данные (в том числе – калибровочную таблицу и калибровочный график), расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Вывод по итогам работы должен быть развернутым, полностью соответствовать полученным результатам. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

## **К семинару №2 (по разделу 3 «Нуклеиновые кислоты. Биосинтез белка»)**

### **Подготовка доклада с презентацией.**

#### **Требования по подготовке доклада:**

Тему доклада указывает преподаватель с учетом пожеланий студентов. Доклад должен иметь длительность 10 - 15 мин и полно раскрывать тему. Презентация должна иметь 5 – 6 слайдов, отражать и дополнять текст выступления. Краткое содержание доклада (не более 4 листов, включая титульный) со списком использованных источников информации оформляется в бумажном виде и сдается преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра.

#### **Примерные темы докладов:**

1. Основные принципы и главные этапы методов расшифровки первичной и вторичной структуры НК.
2. ПЦР и ее применение в медицине (отдельной отрасли медицины).
3. Современные представления об этапах зарождения жизни. “РНК-мир”. Сравнение и анализ гипотез Опарина и Гилберта, аргументы “за” и “против”.
4. Гипотезы о переходе от мира РНК к белковому синтезу.
5. Теломераза: функции, роль РНКового компонента, возможности регулирования теломеразной активности.
6. Рибосомы человека и их изучение.
7. Базовые представления об эволюции рибосомы. Рибозимная и шаперонная активности рибосом. Триггер-фактор как молекула механизма фолдинга.
8. Примеры нарушения классических правил генетического кода. Механизм “правильного” считывания рибосомой “двусмысленных” кодонов (инициирующих, терминирующих).

## **К семинару №3 (по разделу 5 “Липиды”)**

### **Подготовка доклада с презентацией.**

#### **Требования по подготовке доклада:**

Тему доклада указывает преподаватель с учетом пожеланий студентов. Доклад должен иметь длительность 10 - 15 мин и полно раскрывать тему. Презентация должна иметь 5 – 6 слайдов, отражать и дополнять текст выступления. Краткое содержание доклада (не более 4 листов, включая титульный) со списком использованных источников информации оформляется в бумажном виде и сдается преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра.

#### **Примерные темы докладов:**

1. Холестерол и биомедицинское значение его изучения.
2. Незаменимые жирные кислоты.
3. Методы исследования липидов и липопротеинов плазмы крови.
4. Липиды как кофакторы.
5. Статины как лекарственные средства.
6. Эйкозаноиды и их биосинтез.

## **К семинару №4 (по разделу 6 “Интеграция метаболизма, его регуляция при внутренних и внешних воздействиях”)**

### **Подготовка доклада с презентацией.**

#### **Требования по подготовке доклада:**

Тему доклада указывает преподаватель с учетом пожеланий студентов. Доклад должен иметь длительность 10-15 мин и полно раскрывать тему. Презентация должна иметь 5-6 слайдов, отражать и дополнять текст выступления. Краткое содержание доклада (не более 4 листов, включая титульный) со списком использованных источников информации оформляется в бумажном виде и сдается преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра.

Примерные темы докладов:

1. Витамин А и его биохимическая роль.
2. Витамин В12.
3. Инсулин, его рецепция и эффекты.
4. Воздействие стероидных гормонов надпочечников на метаболизм.
5. Каспазы.
6. Регуляция гликолиза через ферментативный аппарат.
7. Интегрины и адгезия клеток
7. Кворум-сенсинг: понятие, механизм и значение. Кворум-сенсинг у грамм-отрицательных бактерий (на примере *S. aureus*).
8. Трансдукция сигнала при передаче ольфакторного (феромонного) сигнала у человека и других млекопитающих.

#### **Балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов по дисциплине «Общая биохимия, биохимия ротовой полости»**

№ п/п	Оцениваемая позиция	Возможное количество баллов
<b>1.</b>	Контр/раб. «Аминокислоты»	<b>3 - 5</b>
<b>2.</b>	Коллоквиум «Строение и классификация белков, ферменты»	<b>6 - 10</b>
<b>3.</b>	Контр/раб. «Нуклеотиды»	<b>3 - 5</b>
<b>4.</b>	Коллоквиум «Нуклеиновые кислоты и синтез белка»	<b>6 - 10</b>
<b>5.</b>	Контр/раб. «Моно- и дисахариды»	<b>3 - 5</b>
<b>6.</b>	Коллоквиум «Углеводы, энергетический обмен»	<b>6 - 10</b>
<b>7.</b>	Контр/раб. «Липиды»	<b>3 - 5</b>
<b>8.</b>	Контр/раб. «Витамины»	<b>3 - 5</b>
<b>9.</b>	Коллоквиум «Регуляция метаболизма»	<b>6 - 10</b>
<b>10.</b>	Контр/раб. «Пути синтеза аминокислот. Небелковые аминокислоты»	<b>3 - 5</b>
<b>11.</b>	Коллоквиум «Биохимические механизмы межорганизменных взаимосвязей»	<b>6 - 10</b>
<b>12.</b>	Сдача отчетов по практическим работам	<b>+ 5 - сдача отчетов в срок</b>
<b>13.</b>	Поощрительные баллы за текущие опросы	+1 балл за отличный, +0,7 балла за хороший, + 0,2 балла за удовлетворительный ответ
<b>14.</b>	Поощрительные баллы за успешно построенный* по собственным экспериментальным данным калибровочный график	+ 1 балл за каждую
<b>15.</b>	ИТОГО за семестр	<b>максимум 87 основных балла + 9 поощрительных баллов = 42</b>

№ п/п	Оцениваемая позиция	Возможное количество баллов
1.	Коллоквиум «Биохимия минерализованных тканей»	<b>6 - 10</b>
2.	Коллоквиум «Биохимия ротовой жидкости»	<b>6 - 10</b>
3.	Сдача отчетов по практическим работам	<b>+ 5 - сдача отчетов в срок</b>
4.	Поощрительные баллы за текущие опросы	+1 балл за отличный, +0,7 балла за хороший, + 0,2 балла за удовлетворительный ответ
5.	Поощрительные баллы за успешно построенный* по собственным экспериментальным данным калибровочный график	+ 1 балл за каждую
6.	ИТОГО за семестр	<b>максимум 27 основных баллов + 9 поощрительных баллов</b>
7.	<b>ИТОГО за курс</b>	<b>максимум 114 основных баллов + 18 поощрительных баллов</b>

\* - успешно построенным считается калибровочный график, совпадающий по значениям оптической плотности с эталонными значениями, имеющимися у преподавателя.

#### Примечания:

1. Пропущенные и неотработанные занятия, а также несданные отчеты за практические работы являются основанием для выставления неудовлетворительной итоговой оценки за предмет независимо от текущего и экзаменационного рейтинга студента. К отработкам допускаются студенты, допустившие пропуск по уважительной причине и представившие соответствующий документ преподавателю и в дирекцию ИББМ.

2. Отчеты за пропущенные работы к проверке не допускаются.

3. Баллы за сданные отчеты начисляются по факту сдачи ВСЕХ отчетов (по принципу «все или ничего»).

4. **Минимальный рекомендуемый рейтинг текущей успеваемости в первом семестре – 25 баллов, во втором семестре – 35 баллов, итоговый – 60 баллов.**

#### 3. Балльная шкала за оценку на экзамене (максимум – 60 баллов)

Оценка на экзамене	Превосходно «5+»	Отлично «5»	Очень хорошо «4+»	Хорошо «4»	Удовл. «3»	Неудовл. «2»	Плохо «1»	Неявка, не допущен
Эквивалент в баллах	58-60	53-57	45-52	37-44	29-36	21-28	10-20	0

4. Шкала перевода суммы баллов по дисциплине (итогового рейтинга) в оценку, выставляемую в экзаменационную ведомость и в зачетную книжку:

Итоговая оценка	Превосходно «5+»	Отлично «5»	Очень хорошо «4+»	Хорошо «4»	Удовл. «3»	Неудовл. «2»	Плохо «1»	Не допущен
Итоговый рейтинг по дисциплине	144-150	131-143	123-130	101-122	91-100	86-90	80-85	

Шкала оценивания ответа на экзамене (максимум – 60 баллов)

Характеристика ответа	Оценка	Баллы
Знает и понимает строение и функционирование биомолекул, а также взаимосвязь биологических систем на биохимическом уровне. Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение сопоставить теоретические знания физиологических процессов с результатами полученными в ходе проведения практических занятий, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы. Полно иллюстрирует ответ химическими формулами, схемами реакций и метаболических путей, приводит собственные примеры.	Превосходно "5+"	58-60
Знает и понимает строение и функционирование биомолекул, а также взаимосвязь биологических систем на биохимическом уровне. В целом полный ответ, демонстрирующий уверенные знания, с некоторыми неточностями, умение сопоставить теоретические знания физиологических процессов с данными, полученными в ходе проведения практических занятий. Свободное владение информацией основной литературы. Иллюстрация ответа химическими формулами, схемами метаболических путей.	Отлично "5"	53-57
Знает и понимает строение и функционирование биомолекул, а также взаимосвязь биологических систем на биохимическом уровне. В целом хороший ответ с одной грубой или 2-3 незначительными ошибками. Умение с	Очень хорошо "4+"	45-52



наводящими вопросами преподавателя правильно и развернуто сформулировать ответ. Владение информацией основной литературы. Иллюстрация ответа химическими формулами, схемами реакций.		
Знает и понимает строение и функционирование биомолекул, а также взаимосвязь биологических систем на биохимическом уровне. В целом положительный ответ с 1-2 грубыми или 3-4 незначительными ошибками. Умение с помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ, сопоставить теоретические знания физиологических процессов с данными, полученными в ходе проведения практических занятий. Иллюстрация ответа описаниями метаболических и физиологических процессов.	Хорошо "4"	37-44
Знает и понимает строение и функционирование биомолекул, а также взаимосвязь биологических систем на биохимическом уровне. В целом положительный ответ с 1-2 грубыми и 3-4 незначительными ошибками. Умение со значительной помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ.	Удовлетворительно "3"	29-36
Знает и понимает строение и функционирование биомолекул, но не взаимосвязь биологических систем на биохимическом уровне. Ответ с 3 и более грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильного ответа даже при значительной помощи преподавателя.	Неудовлетворительно "2"	21-28
Не знает и не понимает ни строения, ни функционирования биомолекул, ни взаимосвязи биологических систем на биохимическом уровне.	Плохо "1"	10-20
Ответ отсутствует	Неявка, не допущен	0

**Для проведения промежуточной аттестации используется:** зачет, включающий ответ на теоретические вопросы; экзамен, включающий ответ на теоретические вопросы.

### **Примеры вопросов к зачету:**

1. Основные принципы выделения белков.
2. Денатурация белков и факторы, ее вызывающие.
3. Оптические свойства аминокислот и белков.
4. Методы расшифровки, взаимосвязь разных уровней организации белковой молекулы.
5. Понятия: торсионные углы, домены, коэффициент асимметрии, денатурация, фолдинг.
6. Классификация белков по растворимости. Представители разных групп. Строение и функции коллагена,  $\alpha$ - и  $\beta$ -кератинов, фиброина.
7. Классификация сложных белков. Представители.
8. Строение и функции гемоглобина, антител.
9. Классификация ферментов
10. Ферментативная кинетика (с графиками зависимости скорости реакции от концентрации фермента, субстрата, от pH, температуры, от времени протекания)
11. Значение, реакции, ферменты, энергетические затраты глюконеогенеза. Обходные реакции.
12. Нитраты, нитриты, нитрозамины: пути образования, накопление в пище, токсичность для человека.
13. Функции свободных аминокислот в организме человека.
14. Гипо- и гиперкальциемия, гипо- и гиперфосфатемия, причины возникновения, проявления в стоматологии.

**ПРИМЕРЫ ТИПОВЫХ ЗАДАНИЙ**  
**К контрольной работе “Аминокислоты”**  
(по разделу 2 “Аминокислоты. Пептиды. Белки”).  
Вариант 1

#### **1. Выберите правильный ответ:**

1. К диаминомонокислотам относится:  
а) изолейцин; б) орнитин в) триптофан; г) серин.
2. Пурпур Рузмана (сине-фиолетовый продукт) образуется при реакции аминокислот с  
а) азотистой кислотой; б) аммиаком; в) нингидрином; г) уксуснокислым свинцом.
3. Иминокислотой является:  
а) серин; б) триптофан; в) орнитин г) пролин.
4. К аминокислотам, у которых боковой радикал диссоциирует по щелочному типу не относится:  
а) лизин; б) пролин; в) аргинин; г) гистидин.
5. Наибольшее число атомов азота имеет аминокислота:  
а) аргинин; б) фенилаланин; в) изолейцин; г) орнитин.
6. Незаменимой аминокислотой является:  
а) тирозин; б) глицин; в) валин; г) пролин.
7. К аминокислотам с полярным положительно заряженным боковым радикалом относится:

а) триптофан; б) лейцин; в) лизин; г) валин.

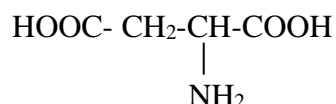
8. Не обладает оптической активностью:

а) глицин; б) пролин; в) цистин; г) серин.

9. К аминокислотам с гидрофобным боковым радикалом относится:

а) аспарагин; б) серин; в) лейцин; г) треонин.

10. Формула какой аминокислоты здесь представлена?



а) L-аспарагиновая кислота; б) D-аспарагиновая кислота; в) L-глутаминовая кислота; г) D-глутаминовая кислота.

## 2. Напишите формулу пептида:

Лизин – пролин – фенилаланин – глутаминовая кислота

### **К контрольной работе “Нуклеотиды”** (по разделу 3 “Нуклеиновые кислоты. Биосинтез белка”) Вариант 1

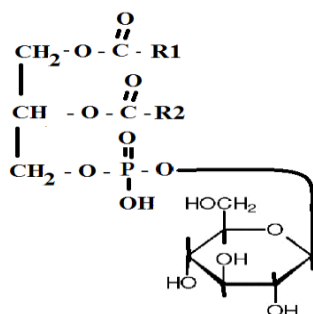
1. Написать формулы АТФ, дТЗ’МФ, УДФ, фГ
2. Написать спаривание азотистых оснований Г и Ц.
3. Написать структурную формулу олигонуклеотида фАфЦфУфф (полный вариант)

### **К контрольной работе “Моно- и дисахариды”** (по разделу 4 “Углеводы”) Вариант 1

1. Напишите структурные формулы D-дигидроксиацетона-3-фосфата, b-D-фруктозы, α-D-глюкозы, ПВК, рибозы.
2. Расшифруйте понятие “эпимеры”. Приведите примеры моносахаридов, являющихся эпимерами.
3. Структурная формула и систематическое название сахарозы. К какому виду дисахаридов (редуцирующим или нередуцирующим) она относится?
4. Химическая структура крахмала.

### **К контрольной работе “Липиды”** (по разделу 5 “Липиды”) Вариант 2

1. Написать формулу ДАГ, жирные кислоты в котором представлены пальмитиновой кислотой.
2. Написать формулу лизофосфатидилэтаноламина. ЖК – по Вашему выбору.
3. К какой группе (классу) липидов относится соединение следующего строения:



### К контрольной работе “Витамины”

(к разделу 6 “Интеграция метаболизма, его регуляция при внутренних и внешних воздействиях”)

Вариант 1

- 1) Витамин С. Формула, основная биохимическая роль, картина авитаминоза, основные источники и примерная суточная потребность для человека.
- 2) Перечислите жирорастворимые витамины, охарактеризуйте структурные особенности каждого из названных вами витаминов.

### К контрольной работе “Пути синтеза аминокислот.

#### Небелковые аминокислоты”

(к разделу 7 “Биохимические взаимосвязи между организмами”)

Вариант 1

- 1) Написать формулы: изолейцина, пролина, орнитина, гомосерина, азетидин-2-карбоновой кислоты, цианаланина. Выбрать из предложенных аминокислот небелковые, указать их значение в биохимических взаимосвязях между организмами.
- 2) Главные ступени синтеза аминокислот по шикиматному пути.

### ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ:

1. Общая схема трансдукции сигнала. Водорастворимые вещества как первичные мессенджеры. Пример регуляции с участием водорастворимых первичных мессенджеров.
2. Инозит как витамин. Инозитолсодержащие фосфолипиды и схема инозитолфосфатного пути регуляции метаболизма.
3. Липофильные вещества в регуляции метаболизма (на примере стероидных гормонов).
4. Кворум сенсинг: понятие, механизм и смысл существования кворум сенсинга в популяциях организмов. Кворум-сенсинг у грамотрицательных бактерий (на примере *A. fischeri*. Знать схему регуляции lux-оперона и формулу ацилгомосеринлактона).
5. Кворум-сенсинг у грамотрицательных бактерий (на примере *S. aureus*, знать схему регуляции QS, особенности строения и функционирования пептидов-автоиндукторов).
6. Функции химических веществ в межорганизменных взаимодействиях (с примерами).

7. Современные представления об этапах зарождения жизни. “РНК-мир”. Сравнение и анализ гипотез Опарина и Гилберта, аргументы “за” и “против”. Гипотезы о переходе от мира РНК к белковому синтезу.
8. Витамины: понятие, классификация, строение, биологическая роль и биохимические механизмы действия (с примерами). Причины и последствия недостаточности.
9. Аминокислоты. Строение, изомерия, диссоциация. Физические и химические свойства. Принципы классификации. Белковые и небелковые аминокислоты.
11. Функции аминокислот внутри организма и в межорганизменных взаимодействиях. Примеры (с формулами).
12. Общая характеристика, биологическая роль и классификация белков. Представители различных групп.
13. Свободные пептиды. Их функции, строение, представители, биологическая роль.
14. Уровни структурной организации белковой молекулы. Первичная структура. Характеристики пептидной связи. Торсионные углы.
15. Вторичная и сверхвторичная структуры белков. Домены.

## **6. . Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник / Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. - 3-е изд., стереотипное. - М. : Медицина, 2008. - (Учеб. лит. Для студентов мед. Вузов). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225046851.html>
2. Нуклеиновые кислоты: от А до Я / Аппель Б., Бенеке Б.-И., Бененсон Я., Долинная Н.Г., Кубарева Е.А. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 413 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324064.html>

### **б) дополнительная литература:**

1. Дерюгина А.В., Копылова С.В. Проектно-ориентированное обучение в рамках спецпрактикума "Биохимия крови": Учебно-методическое пособие: учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2015. – 78 с. Режим доступа: <http://www.unn.ru/books/resources.html>. Регистрационный номер: 1069.15.01

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Справочно-информационная система «Консультант Плюс»: <http://www.consultant.ru>

Научная российская электронная библиотека elibrary.ru: <https://elibrary.ru/>

Периодика онлайн Elsevier: <https://www.elsevier.com/>

Периодика онлайн Springer: <http://link.springer.com>

Лицензионное ПО (операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office) и свободно распространяемое программное обеспечение.

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Для преподавания данной дисциплины используется лаборатория оснащенная, вытяжном шкафом, спектрофотометром, иономером, весами техническими, дозаторами автоматическими фиксированного объема, дистиллятором, электрофоретическими камерами для вертикального и горизонтального

электрофореза, источником питания для электрофореза эльф, хроматографической камерой, центрифугой, водяной баней-термостатом, набором лабораторной посуды, набором реактивов.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»; и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИББМ от 24 февраля 2021 г., протокол № 4.