

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет  
имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)**

**Лечебный факультет**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Декан лечебного факультета  
д-р. мед. наук, проф.**

\_\_\_\_\_ **А.С. Дворников**

**«29» августа 2022г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.1.О.7 «БИОХИМИЯ»**

**для образовательной программы высшего образования -  
программы специалитета  
по специальности  
31.05.01. Лечебное дело**

**Москва 2022 г.**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.7 «Биохимия» (Далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета 31.05.01. Лечебное дело.

Направленность (профиль) образовательной программы: Лечебное дело

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре биохимии и молекулярной биологии лечебного факультета ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (далее – кафедра) авторским коллективом под руководством заведующего кафедрой Шестопалова Александра Вячеславовича, доктора мед. наук, профессора.

Составители:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Шестопалов Александр Вячеславович	Д-р мед. наук, проф.	Заведующий кафедрой биохимии и молекулярной биологии лечебного факультета	ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России	
2.	Борисенко Ольга Владимировна	Канд. мед. наук.	Доцент кафедры биохимии и молекулярной биологии ЛФ лечебного факультета	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (Протокол № 8 от «29» июня 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Негребецкий Вадим Витальевич	д-р хим. наук, доц.	Заведующий кафедрой химии лечебного факультета	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом лечебного факультета, протокол № 1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

- 1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по направлению подготовки 31.05.01. Лечебное дело, утвержденный Приказом Министра образования и науки Российской Федерации от «12» августа 2020 г. № 988 (Далее – ФГОС ВО (3++)).
- 2) Общая характеристика образовательной программы специалитета по направлению подготовки 31.05.01. Лечебное дело.
- 3) Учебный план образовательной программы специалитета по направлению подготовки 31.05.01. Лечебное дело.
- 4) Устав и локальные нормативные акты ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (далее – Университет).

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цель и задачи освоения дисциплины**

1.1.1 Целью освоения дисциплины «Биохимия» является получение обучающимися системных знаний об основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма, а также в получении обучающимися навыков применять полученные знания для интерпретации результатов биохимических исследований при решении клинических задач.

#### **1.1.1. Задачи, решаемые в ходе освоения программы дисциплины:**

- формирование системы знаний биохимических и молекулярных основ функционирования организма человека, превращений веществ в организме человека, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, регуляции метаболических процессов и последствиях их нарушения;
- развитие профессионально важных качеств, значимых для организации работы и управления лабораторно-диагностических подразделений учреждений различного типа;
- формирование/развитие умений, навыков, компетенций, необходимых в организации профессиональной деятельности;
- формирование готовности и способности применять знания и умения анализировать данные результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболеваний;
- формирование/развитие навыков аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследованиями;
- формирование навыков общения с коллегами и пациентами с учетом этики и деонтологии.

### **1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б.1.О.7 «Биохимия» изучается в 3 и 4 семестрах и относится к обязательной части Блока Б.1. Дисциплины (модули).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Общая и биоорганическая химия; Биология; Физика, математика.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Акушерство и гинекология; Анестезиология и реанимация; Гигиена; Госпитальная терапия; Госпитальная хирургия; Детская хирургия; Интенсивная терапия; Иммунология; Дерматовенерология; Инфекционные болезни; Клиническая фармакология; Общая хирургия; Оториноларингология; Офтальмология; Патолофизиология, клиническая патофизиология; Поликлиническая терапия; Стоматология; Травматология и ортопедия; Урология;

Факультетская терапия; Факультетская хирургия; Фармакология; Фтизиатрия; Эпидемиология, а также практики из блока Б.2.

### 1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

3 семестр

Код и наименование компетенции		
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))	
<b>Универсальные компетенции</b>		
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.		
УК-1. ИД3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать:	основные закономерности биохимических процессов, происходящих в организме человека.
	Уметь:	анализировать надежность источников информации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками исследовательской деятельности при работе с противоречивой информацией из разных источников.
УК-1. ИД4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.	Знать:	основные биохимические термины, описывающие химико-биологические процессы в организме человека.
	Уметь:	анализировать изменения биохимических процессов при развитии патологических состояний.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-5. Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач		
ОПК-5. ИД1 Готов применить алгоритм клинко-лабораторной, инструментальной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	Знать:	значение биохимических показателей в физиологических условиях и при патологии.
	Уметь:	анализировать результаты лабораторных биохимических тестов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками распознавания направленности биохимических процессов при заболеваниях и использования биохимических тестов в ранней диагностике заболеваний.
ОПК-5. ИД2 Оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для интерпретации результатов клинко-лабораторной, инструментальной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	Знать:	значение биохимических показателей для оценки состояния пациента.
	Уметь:	использовать диагностические возможности современных методов для интерпретации результатов биохимического исследования.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками применения полученных знаний при решении профессиональных задач.
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-2. Способен проводить обследования пациента с целью установления диагноза		
ПК-2. ИД3 Формулирование предварительного диагноза и составление плана лабораторных и	Знать:	значение биохимических показателей для оценки состояния пациента.
	Уметь:	выявлять биохимические причины возникновения и развития заболеваний

инструментальных обследований пациента	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками использования данных биохимических тестов для распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания.
<b>ПК-2.ИД4</b> Направление пациента на лабораторное обследование при наличии медицинских показаний в соответствии с действующими порядками оказания медицинской помощи, клиническими рекомендациями (протоколами лечения) по вопросам оказания медицинской помощи с учетом стандартов медицинской помощи	Знать:	возможности оценки биохимических показателей в лабораторном обследовании
	Уметь:	анализировать результаты лабораторных биохимических тестов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	распознавания направленности биохимических процессов при заболеваниях и использования биохимических тестов в ранней диагностике заболеваний

#### 4 семестр

<b>Код и наименование компетенции</b>		
<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))</b>	
<b>Универсальные компетенции</b>		
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.		
<b>УК-1. ИД3</b> Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать:	основные закономерности биохимических процессов, происходящих в организме человека.
	Уметь:	анализировать надежность источников информации.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками исследовательской деятельности при работе с противоречивой информацией из разных источников.
<b>УК-1. ИД4</b> Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.	Знать:	основные биохимические термины, описывающие химико-биологические процессы в организме человека.
	Уметь:	анализировать изменения биохимических процессов при развитии патологических состояний.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-5. Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач		
<b>ОПК-5.ИД1</b> Готов применить алгоритм клинико-лабораторной, инструментальной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	Знать:	значение биохимических показателей в физиологических условиях и при патологии.
	Уметь:	анализировать результаты лабораторных биохимических тестов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками распознавания направленности биохимических процессов при заболеваниях и использования биохимических тестов в ранней диагностике заболеваний.
<b>ОПК-5.ИД2</b> Оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для интерпретации результатов	Знать:	значение биохимических показателей для оценки состояния пациента.
	Уметь:	использовать диагностические возможности современных методов для интерпретации результатов биохимического исследования.
	Владеть	навыками применения полученных знаний при

клинико-лабораторной, инструментальной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач	практическим опытом (трудовыми действиями):	решении профессиональных задач.
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-2 Способен проводить обследования пациента с целью установления диагноза		
ПК-2.ИД 3 Формулирование предварительного диагноза и составление плана лабораторных и инструментальных обследований пациента	Знать:	значение биохимических показателей для оценки состояния пациента.
	Уметь:	выявлять биохимические причины возникновения и развития заболеваний
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	навыками использования данных биохимических тестов для распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания.
ПК-2.ИД4 Направление пациента на лабораторное обследование при наличии медицинских показаний в соответствии с действующими порядками оказания медицинской помощи, клиническими рекомендациями (протоколами лечения) по вопросам оказания медицинской помощи с учетом стандартов медицинской помощи	Знать:	возможности оценки биохимических показателей в лабораторном обследовании
	Уметь:	анализировать результаты лабораторных биохимических тестов.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	распознавания направленности биохимических процессов при заболеваниях и использования биохимических тестов в ранней диагностике заболеваний

## 2. Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий/ Формы промежуточной аттестации	Всего часов	Распределение часов по семестрам												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Учебные занятия</b>														
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</i>	<b>136</b>			<b>72</b>	<b>64</b>									
Лекционное занятие (ЛЗ)	34			18	16									
Семинарское занятие (СЗ)														
Практическое занятие (ПЗ)	78			42	36									
Практикум (П)														
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)														
Лабораторная работа (ЛР)														
Клинико-практические занятия (КПЗ)														
Специализированное занятие (СПЗ)														
Комбинированное занятие (КЗ)														
Коллоквиум (К)	24			12	12									
Контрольная работа (КР)														
Итоговое занятие (ИЗ)														
Групповая консультация (ГК)														
Конференция (Конф.)														
Иные виды занятий														
<i>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.</i>	<b>80</b>			<b>36</b>	<b>44</b>									
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	80			36	44									
Подготовка истории болезни														
Подготовка курсовой работы														
Подготовка реферата														

Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)																				
<b>Промежуточная аттестация</b>																				
<b>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</b>		<b>9</b>																		<b>9</b>
Зачёт (З)																				
Защита курсовой работы (ЗКР)																				
Экзамен (Э)**		9																		9
<b>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.</b>		<b>27</b>																		<b>27</b>
Подготовка к экзамену**		27																		27
<b>Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)</b>	<b>в часах:</b> ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	<b>252</b>																	<b>108</b>	<b>144</b>
	<b>в зачетных единицах:</b> ОТД (в часах):36	<b>7</b>																	<b>3</b>	<b>4</b>

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

№ п/п	Шифр компетенции	Наименование раздела (модуля), темы дисциплины (модуля)	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
1	2	3	4
1.	УК-1 ОПК-5 ПК-2	Тема 1. Белки и ферменты	<p>Функции белков в организме человека. Уровни структурной организации белков. Глобулярные, фибриллярные, трансмембранные белки. Фолдинг белков. Шапероны. Денатурация и ренатурация белков. Прионы и прионные болезни. Сложные белки. Строение и функции миоглобина и гемоглобина. Аллостерические эффекты гемоглобина. Гемоглобинопатии.</p> <p>Химическая природа, физико-химические свойства и биологическая роль ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Строение ферментов - простых, сложных, изоферментов: активный и аллостерический центры, роль в катализе. Определение понятия: кофактор, холофермент, апофермент, кофермент, субстрат, метаболит, продукт. Механизм действия ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Принципы качественного обнаружения и количественного определения активности ферментов. Единицы активности. Регуляция активности ферментов. Аллостерические ферменты. Изоферменты. Использование ферментов в медицине. Витамины. Биохимические функции и коферментные формы витаминов.</p>
2.	УК-1 ОПК-5 ПК-2	Тема 2. Биологическое окисление	<p>Общий путь катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл трикарбоновых кислот. Регуляция. Анаболические функции цикла трикарбоновых кислот. Анаплеротические реакции. Макроэргические субстраты. Пути синтеза АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Окислительное фосфорилирование АДФ. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Хемосмотическая теория Митчелла. Состав, структура и номенклатура дыхательных комплексов и других компонентов цепи переноса электронов, их локализация и функции во внутренней мембране митохондрий.</p>



			<p>Строение АТФ-синтазы. Механизм функционирования. Регуляция окислительного фосфорилирования. Дыхательный контроль. Механизмы разобщения окисления и фосфорилирования. Физиологическое значение разобщения. UCP-белки. Молекулярно-биологические аспекты функции и дисфункции митохондрий. Строение и свойства биологических мембран. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран. Транспорт веществ через биологические мембраны.</p> <p>Окислительный стресс. Активные формы кислорода и азота. Перекисное окисление липидов. Перекисная теория гибели клетки. Антиоксидантная система организма. Молекулярно-биологические аспекты регуляции системы окислительного стресса. Редокс-зависимые факторы транскрипции. Физиологическое значение свободно-радикального окисления. Роль в фагоцитозе и воспалении. Свободнорадикальный механизм антимикробной защиты грудного молока. Свободнорадикальное окисление при патологии сердечно-сосудистой системы.</p>
3.	УК-1 ОПК-5 ПК-2	Тема 3. Обмен углеводов.	<p>Механизмы переваривания углеводов. Характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении. Механизмы всасывания углеводов. Транспортёры глюкозы: виды, особенности структуры, функции. Нарушение переваривания и всасывания углеводов – синдром мальабсорбции: понятие, биохимические причины, метаболические нарушения и последствия, механизмы развития ведущих типовых симптомов. Пути поступления и превращения углеводов в тканях организма. Ключевая роль глюкозо-6-фосфата, пути обмена. Синтез гликогена. Биологическое значение, реакции, ферменты. Распад гликогена – гликогенолиз. Биологическое значение, реакции, ферменты. Биологическое значение и регуляция обмена гликогена в печени и в мышцах. Гликогенозы и агликогенозы. Гликолиз: понятие, значение, последовательность реакций, регуляция. Этапы полного аэробного окисления глюкозы. Энергетический выход. Судьба продуктов гликолиза в аэробных условиях. Пируват: пути обмена, значение, реакции превращения в ацетилСоА и оксалоацетат, энергетический баланс окисления до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O. Механизмы челночного транспорта водорода через мембрану митохондрий. Анаэробное окисление глюкозы. Судьба продуктов гликолиза в анаэробных условиях. Глюконеогенез: схема, субстраты, биологическая роль. Цикл Кори. Глюкозо-аланиновый цикл. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Особенности метаболизма глюкозы в печени, мозге, скелетных мышцах, жировой ткани, клетках крови.</p> <p>Пентозофосфатный путь. Биологическое значение. Реакции окислительного этапа, регуляция. Нарушения в пентозофосфатном пути. Дефект глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Метаболизм фруктозы. Нарушения метаболизма фруктозы. Различия метаболизма фруктозы в печени и в мышцах. Метаболизм галактозы. Нарушения обмена галактозы. Регуляция содержания глюкозы в крови. Роль адреналина, глюкагона и инсулина. Гипер- и гипогликемия: причины возникновения, механизмы срочной и долгосрочной компенсации. Метаболические и клинические последствия острых и хронических гипер- и</p>

			гипогликемий.
4.	УК-1 ОПК-5 ПК-2	Тема 4. Обмен липидов.	<p>Механизмы переваривания, всасывания липидов. Ферменты. Значение различных липаз в переваривании пищевого жира у детей грудного возраста. Желчь: состав, функции, механизм участия в пищеварении. Стеаторея: причины, последствия. Мобилизация жиров из жировой ткани: реакции, механизмы регуляции, роль гормонов, значение. Активация и транспорт жирных кислот в митохондрии. Механизмы <math>\beta</math>-окисления жирных кислот: реакции, регуляция, энергетический баланс. Кетоновые тела: биологическая роль, реакции обмена, регуляция. Кетонемия, кетонурия, причины и механизмы развития, последствия. Биосинтез жирных кислот. Этапы, реакции, строение синтазы жирных кислот, регуляция. Биосинтез триацилглицеролов. Механизм, регуляция, тканевые особенности. Обмен глицерофосфолипидов. Биологическое значение. Фосфолипиды, как компоненты сурфактантов. Обмен сфинголипидов. Значение. Нарушения. Молекулярно-биологические аспекты регуляции липидного обмена. Холестерол: биологическое значение, пути поступления и использования в организме. Синтез холестерина (схема). Регуляция синтеза холестерина. Механизм поступления холестерина в клетку. Биосинтез желчных кислот. Транспорт холестерина. Гиперхолестеролемиа, ее причины, последствия. Молекулярно-биологические аспекты регуляции обмена холестерина. Липопротеины крови: классификация, строение, этапы формирования, схема метаболизма. Апобелки: классификация, функции. Диагностическое значение определения липопротеинов. Коэффициент атерогенности. Дислипидопроteinемии. Молекулярные механизмы атеросклероза.</p>
5.	УК-1 ОПК-5 ПК-2	Тема 5. Обмен белков и нуклеиновых кислот.	<p>Переваривание белков в ЖКТ. Принципы нормирования белка в питании. Азотистый баланс. Характеристика основных компонентов пищеварительных соков (желудка, кишечника, поджелудочной железы). Механизмы регуляции секреции пищеварительных соков. Образование и секреция HCl. Ферментативный гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте. Механизмы всасывания аминокислот. «Гниение» белков в кишечнике. Роль УДФ-глюкуроновой кислоты и ФАФС в процессах обезвреживания и выведения продуктов «гниения» (фенол, индол, скатол, индоксил и др.). Нарушение переваривания белков. Белковая недостаточность: причины, метаболические и клинические последствия, профилактика. Пути образования пула аминокислот в крови и его использование в организме. Общие реакции обмена аминокислот: реакции трансаминирования, прямого и непрямого дезаминирования, декарбоксилирования, тканевые особенности. Пути использования безазотистого остатка аминокислот. Образование биогенных аминов (гистамина, тирамина, триптамина, серотонина, <math>\gamma</math>-аминомасляной кислоты). Роль биогенных аминов в организме. Схема путей обмена серина и глицина, значение каждого пути. Обмен цистеина: схема путей, значение. Значение ФАФС в биологическом сульфировании. Пути обмена метионина и их значение. Образование S-аденозилметионина, его участие в реакциях трансметилирования. Ресинтез метионина, роль ТГФК и витамина B12 в этом процессе. Связь обмена метионина и цистеина. Метионин как липотропный фактор. Схема путей обмена глутаминовой</p>

			<p>и аспарагиновой кислот, их биосинтез, участие в обезвреживании аммиака. Глутамин как донор аминогруппы при синтезе ряда соединений. Образование и использование в организме ГАМК и ГОМК.</p> <p>Фенилаланин: схема обмена, реакции образования тирозина. Катехоламиновый и меланиновый пути, реакции, регуляция. Гомогентизиновый путь (схема). Фенилкетонурия, альбинизм, алкаптонурия. Триптофан: схема основных путей обмена. Реакции биосинтеза серотонина, биологическое значение. Схема кинуренинового пути, и его роль.</p> <p>Обмен нуклеиновых кислот: переваривание и всасывание продуктов гидролиза нуклеиновых кислот, тканевой обмен нуклеотидов. Схема биосинтеза пуринового кольца. Начальные регуляторные реакции биосинтеза пуриновых нуклеотидов. Биосинтез АМФ и ГМФ из инозиновой кислоты. Реакции распада пуриновых нуклеотидов до мочевой кислоты. Нарушение обмена пуриновых нуклеотидов: гиперурикемия, подагра, мочекаменная болезнь.</p> <p>Реакции использования и обезвреживания аммиака: образование глутамина, аспарагина, мочевины - тканевые особенности. Связь орнитинового цикла с обменом аминокислот и энергетическим обменом.</p> <p>Недостаточность ферментов орнитинового цикла, причины и последствия. Механизмы острой и хронической токсичности аммиака, метаболические и клинические последствия.</p>
6.	УК-1 ОПК-5 ПК-2	Тема 6. Гормоны.	<p>Гормоны. Концепции прямой и обратной положительной и отрицательной связи; пермиссивности гормонального действия; концепция ткани-мишени. Этапы метаболизма гормонов. Рецепторы гормонов, виды: мембранные, сопряженные с G-белками, каналные, каталитические, цитозольные, ядерные, функции, метаболизм.</p> <p>Молекулярные механизмы действия водорастворимых сигнальных молекул (пептидных гормонов, факторов роста, цитокинов и др.). Внутриклеточные посредники действия гормонов: циклические нуклеотиды, пептиды, производные жирных кислот, ИТФ, ДГ, Ca<sup>2+</sup> и др. - химическая природа, структура, обмен, функции.</p> <p>Механизмы действия гормонов различных классов.</p> <p>Гормоны гипоталамуса: особенности биосинтеза, структуры, механизмов действия, функций. Тропные гормоны гипофиза; классификация, химическая природа, значение в регуляции функций периферических желез.</p> <p>СТГ: метаболизм, метаболические и физиологические эффекты. Нейрогормоны - окситоцин и вазопрессин, их биологическое действие. Адреналин, глюкагон, глюкокортикоиды: строение, влияние на обмен веществ.</p> <p>Инсулин: молекулярные механизмы действия и биологические эффекты. Сахарный диабет. Тиреоидные гормоны: строение, влияние на обмен веществ.</p>
7.	УК-1 ОПК-5 ПК-2	Тема 7. Биохимия печени и крови.	<p>Роль печени в поддержании гомеостаза – в обмене углеводов, липидов и белков. Метаболизм этанола. Роль печени в пигментном обмене. Биосинтез и распад гемоглобина. Порфирии и желтухи. Детоксикационная функция печени.</p> <p>Биохимия крови. Белки плазмы крови: классификация, методы разделения. Особенности энергетического обмена, нуклеотидного обмена, обмена белков, липидов и углеводов в эритроците. Механизмы свободно-радикального окисления и антиоксидантной защиты</p>

			<p>эритроцита. Метгемоглобин. Наследственные и приобретенные нарушения обмена в эритроцитах. Причины и механизмы снижения осмотической резистентности и старения эритроцита. Механизмы транспорт кислорода, углекислого газа, регуляции КОС. Обмен железа: роль железа в организме, механизмы кишечной абсорбции железа, пулы железа, регуляция гомеостаза железа. Нарушения обмена железа. Биохимические аспекты анемий.</p> <p>Лейкоциты: функции, химический состав, особенности обмена веществ. Биохимические аспекты фагоцитоза. Система гемостаза. Первичный и вторичный гемостаз. Характеристика эндотелия и эндотелиальных факторов. Тромбоциты, механизмы активации тромбоцитов. Плазменные факторы свертывания. Биохимические механизмы формирования кровяного сгустка. Роль Ca<sup>2+</sup> и витамина К. Противосвертывающая система. Система фибринолиза. Методы оценки системы гемостаза. <b>Нарушения системы гемостаза.</b></p>
8.	УК-1 ОПК-5 ПК-2	Тема 8. Биохимия тканей.	<p>Классификация видов мышечной ткани. Мышечное волокно (мышечная клетка) – как функциональная единица мышечной ткани. Особенности её структуры, внутриклеточного и химического состава. Особенности обмена белков, углеводов, липидов. Механизмы сокращения, регуляции и энергообеспечения, в состоянии покоя и нагрузки, в различных видах мышечной ткани. Основные функциональные нарушения мышц: миопатии, миодистрофии. Основные биохимические показатели крови и мочи отражающие функциональное состояние различных видов мышечной ткани.</p> <p>Биохимия миокарда. ИБС, инфаркт миокарда - биохимические причины, метаболические нарушения, последствия. Лабораторная диагностика инфаркта миокарда.</p> <p>Биохимия контроля массы тела. Орексиогенные и анорексиогенные факторы. Биохимия жировой ткани. Особенности метаболизма белой, бурой, бежевой жировой ткани. Общая характеристика гормонов, синтезируемых жировой тканью. Адипоцитокينات (лептин, адипонектин): природа, биологическое действие. Инсулинорезистентность: определение, причины, механизм развития, метаболические эффекты</p> <p>Биохимические основы применения лекарственных препаратов при инсулинорезистентности.</p> <p>Соединительная ткань: клеточный и химический состав, особенности организации и функции. Строение, функции и обмен коллагена, эластина, фибронектина, гликозаминогликанов, протеогликанов, в норме и при патологии (заживлении ран, коллагенозах, недостаточности витамина С, Д, А, К и др.) Роль гормонов и витаминов в метаболизме соединительной ткани. Биохимическая диагностика дегенеративных процессов в соединительной ткани. Регуляция обмена кальция и фосфатов. Паратгормон, кальцитриол, кальцитонин: строение, синтез и механизм действия.</p> <p>Биохимия почек. Нормальные и патологические компоненты мочи, их происхождение. Почечный порог для глюкозы, глюкозурия. Регуляция водно-солевого обмена. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система. Вазопрессин. Атриопептиды.</p>

### 3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения

## обучающимися

Тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрено.

### 4. Тематический план дисциплины

#### 4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации *	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости **	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации ***				
					КП	А	ОУ	ОП	ТЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>3 семестр</b>									
<b>Тема 1. Белки и ферменты.</b>									
1	ЛЗ	Ферменты, строение, свойства, регуляция.	2	Д	*				
2	ПЗ	Строение, свойства и функции белков. Простые и сложные белки. Гемопротейны.	3	Д,Т	*		*		*
3	ПЗ	Ферменты: строение, механизмы действия, кинетика. Коферменты.	3	Д,Т	*		*		*
4	ПЗ	Регуляция активности ферментов. Изоферменты. Энзимодиагностика и энзимотерапия.	3	Д,Т	*		*		*
5	ПЗ	Витамины	3	Д,Т	*		*		*
6	<b>К</b>	<b>Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 1 «Белки и ферменты».</b>	3	Д,Р	*		*		*
<b>Тема 2. Биологическое окисление.</b>									
7	ЛЗ	Общие пути катаболизма	2	Д	*				
8	ЛЗ	Пути утилизации кислорода. Синтез АТФ	2	Д	*				
9	ЛЗ	Окислительный стресс	2	Д	*				
10	ПЗ	Общие пути катаболизма.	3	Д,Т	*		*		*
11	ПЗ	Синтез АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование.	3	Д,Т	*		*		*
12	ПЗ	Окислительный стресс. Антиоксидантные системы	3	Д,Т	*		*		*
13	<b>К</b>	<b>Текущий рубежный (модульный) контроль по теме 2 «Биологическое окисление».</b>	3	Д,Р	*		*		*
<b>Тема 3. Обмен углеводов</b>									
14	ЛЗ	Переваривание углеводов. Метаболизм гликогена.	2	Д	*				
15	ЛЗ	Окисление глюкозы: гликолиз и пентозофосфатный путь.	2	Д	*				
16	ПЗ	Переваривание углеводов. Метаболизм гликогена.	3	Д,Т	*		*		*
17	ПЗ	Окисление глюкозы. Гликолиз. Глюконеогенез.	3	Д,Т	*		*		*
18	ПЗ	Пентозофосфатный путь. Метаболизм галактозы и фруктозы.	3	Д,Т	*		*		*

		Регуляция уровня глюкозы в крови.							
19	<b>К</b>	<b>Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 3 «Обмен углеводов».</b>	3	Д,Р	*		*		*
		<b>Тема 4. Обмен липидов</b>							
20	ЛЗ	Переваривание и всасывание липидов. Синтез жирных кислот. Липогенез. Метаболизм фосфолипидов и гликолипидов	2	Д	*				
21	ЛЗ	Мобилизация жиров. Липолиз. Окисление жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел	2	Д	*				
22	ЛЗ	Обмен холестерина. Транспорт липидов в крови. Липопротеины. Дислипидотеинемии. Атеросклероз. Жировой гепатоз	2	Д	*				
23	ПЗ	Переваривание и всасывание липидов. Синтез жирных кислот. Липогенез. Метаболизм фосфолипидов и гликолипидов	3	Д,Т	*		*		*
24	ПЗ	Мобилизация жиров. Липолиз. Окисление жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел	3	Д,Т	*		*		*
25	ПЗ	Обмен холестерина. Транспорт липидов в крови. Липопротеины.	3	Д,Т	*		*		*
26	ПЗ	Атеросклероз. Гиперлипидотеинемии.	3	Д,Т	*		*		*
27	<b>К</b>	<b>Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 4 «Обмен липидов».</b>	3	Д,Р	*		*		*
		<b>Всего за семестр</b>	<b>72</b>						
<b>4 семестр</b>									
		<b>Тема 5. Обмен белков и нуклеиновых кислот</b>							
28	ЛЗ	Обмен белков. Образование продуктов азотистого обмена. Обезвреживание аммиака. Гиперурикемия, её причины и последствия	2	Д	*				
29	ПЗ	Переваривание белков. Общие пути обмена аминокислот.	3	Д,Т	*		*		*
30	ПЗ	Образование продуктов азотистого обмена. Обезвреживание аммиака. Гиперурикемия, её причины и последствия	3	Д,Т	*		*		*
31	ПЗ	Метаболизм отдельных аминокислот.	3	Д,Т	*		*		*
32	<b>К</b>	<b>Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 5 «Обмен белков».</b>	3	Д,Р	*		*		*
		<b>Тема 6. Гормоны.</b>							
33	ЛЗ	Гормоны: иерархия регуляторных систем, классификация, механизмы	2	Д	*				

		действия – пути передачи сигнала. Соматотропный гормон. Факторы роста. Цитокины							
34	ЛЗ	Инсулин. Механизмы действия и биологические эффекты. Сахарный диабет. Адреналин, глюкагон	2	Д	*				
35	ПЗ	Гормоны: иерархия регуляторных систем, классификация. Механизмы действия сигнальных молекул. Гормоны гипоталама-гипофизарно-надпочечниковой и гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной систем.	3	Д,Т	*		*		*
36	ПЗ	Инсулин. Механизмы действия и биологические эффекты. Сахарный диабет. Адреналин, глюкагон	3	Д,Т	*		*		*
37	<b>К</b>	<b>Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 6 «Гормоны».</b>	3	Д,Р	*		*		*
		<b>Тема 7. Биохимия печени и крови</b>							
38	ЛЗ	Роль печени в поддержании гомеостаза – в обмене углеводов, липидов и белков. Белки плазмы крови. Белки острой фазы. Детоксикационная функция печени.	2	Д	*				
39	ЛЗ	Биохимия крови: транспорт кислорода, обмен железа, анемии, кислотно-основное равновесия.	2	Д	*				
40	ЛЗ	Система гемостаза.	2	Д	*				
41	ПЗ	Роль печени в обмене углеводов, липидов и белков. Белки плазмы крови. Белки острой фазы. Детоксикационная функция печени.	3	Д,Т	*		*		*
43	ПЗ	Роль печени в пигментном обмене. Биосинтез и распад гемоглобина. Порфирии и талассемии. Желтухи. Маркеры синдромов цитолиза, холестаза, печеночно-клеточной недостаточности.	3	Д,Т	*		*		*
44	ПЗ	Биохимия крови: транспорт кислорода, обмен железа, анемии, кислотно-основное равновесие.	3	Д,Т	*		*		*
45	ПЗ	Гемостаз: свертывающая, антисвертывающая и фибринолитическая системы.	3	Д,Т	*		*		*
46	<b>К</b>	<b>Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 7 «Биохимия печени и крови».</b>	3	Д,Р	*		*		*
		<b>Тема 8. Биохимия тканей.</b>							
47	ЛЗ	Биохимия мышечной ткани. Биохимия миокарда. Лабораторные маркеры заболеваний сердечно-сосудистой системы	2	Д	*				
48	ЛЗ	Биохимия жировой ткани. Особенности метаболизма белой, бурой, бежевой жировой ткани. Биохимия контроля массы тела.	2	Д	*				
49	ПЗ	Биохимия выделительной системы.	3	Д,Т	*		*		*

		Лабораторные маркеры заболеваний. Фосфатно-кальциевый обмен и его регуляция.							
50	ПЗ	Биохимия мышечной ткани. Биохимия миокарда. Лабораторные маркеры заболеваний сердечно-сосудистой системы	3	Д,Т	*		*		*
51	ПЗ	Биохимия мезенхимальных тканей: соединительной, жировой ткани. Особенности метаболизма белой, бурой, бежевой жировой ткани. Биохимия контроля массы тела.	3	Д,Т	*		*		*
52	К	<b>Текущий рубежный (модульный контроль) по теме 8 «Биохимия тканей».</b>	3	Д,Р	*		*		*
		<b>Всего часов за семестр</b>	<b>64</b>						
53	Э	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>9</b>		*		*		
		<b>Всего часов по дисциплине:</b>	<b>145</b>						

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации \*

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Зачёт	Зачёт	З
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимися
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимися знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.



Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам) дисциплины

**Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ \*\*\***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно
12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПKN)	Проверка нормативов	ПKN	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

**5. Организация текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине**

**5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины**

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

## 5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

## 5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

### 5.3.1. Условные обозначения:

#### Типы контроля (ТК)\*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

#### Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)\*\*

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

### 5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

3 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Т	10	0	1
Коллоквиум	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1

(рубежный (модульный) контроль)	Опрос устный	ОУ	В	Р	10	0	1
	Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Р	20	0	1

4 семестр

Виды занятий		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы		ТК*	ВТК**	Max.	Min.	Шаг
Лекционное занятие	ЛЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
Практическое занятие	ПЗ	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Т	10	0	1
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Т	10	0	1
Коллоквиум (рубежный (модульный) контроль)	К	Контроль присутствия	КП	П	Д	1	0	1
		Опрос устный	ОУ	В	Р	10	0	1
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	В	Р	20	0	1

### 5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

3 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План в %	Исходно		Кэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5	27	6,32	Контроль присутствия	КП	5	27	6,32	0,19
Текущий тематический контроль	45	280	65,57	Опрос устный	В	35	140	32,79	0,25
				Тестирование в электронной форме	В	10	140	32,79	0,07
Текущий рубежный (модульный) контроль	50	120	28,10	Тестирование в электронной форме	В	10	80	18,74	0,13
				Опрос устный	В	40	40	9,37	1
Мах. кол. баллов	100	427							

4 семестр

Вид контроля	План в %	Исходно		Формы текущего контроля успеваемости/виды работы	ТК	План в %	Исходно		Кэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5	24	6,25	Контроль присутствия	КП	5	24	6,25	0,21
Текущий тематический контроль	45	240	62,50	Опрос устный	У	35	120	31,25	0,31
				Тестирование в	В	10	120	31,25	0,08

				электронной форме					
Текущий рубежный (модульный) контроль	50	120	31,2 5	Тестирование в электронной форме	В	10	80	20,83	0,13
				Опрос устный	В	40	40	10,42	1
Мах. кол. баллов	100	384							

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п. 5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

## 6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

3 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – зачет.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:  
– на основании семестрового рейтинга

4 семестр

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану – экзамен.
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:  
– устный опрос по билетам.
- 3) Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации.

### Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

#### Белки и ферменты

1. Функции белков в организме человека. Физиологически активные пептиды. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка. Связи, их стабилизирующие. Глобулярные, фибриллярные, трансмембранные белки: особенности строения, примеры. Фолдинг белков. Шапероны. Денатурация и ренатурация белков. Прионы и прионные болезни.
2. Сложные белки. Классификация, строение, примеры. Строение и функции миоглобина.
3. Строение и функции гемоглобина. Т- и R-формы гемоглобина. Аллостерические эффекты гемоглобина: кооперативный эффект, эффект Бора, эффект 2,3-дифосфоглицерата. Механизмы, физиологическое значение. Особенности фетального гемоглобина. Понятие о гемоглобинопатиях. Серповидно-клеточная анемия. Талассемия.
4. Общая характеристика ферментов. Специфичность ферментов. Виды специфичности, примеры. Строение ферментов. Кофакторы и коферменты. Классификация и номенклатура ферментов.
5. Механизм действия ферментов. Активный центр фермента. Этапы ферментативного катализа. Модели взаимодействия фермента с субстратом: «ключ-замок» и Кошланда (индуцированного соответствия).

6. Основы кинетики ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативной реакции от количества субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Зависимость скорости ферментативной реакции от количества фермента. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры и pH среды.
7. Ингибирование ферментативной активности. Конкурентное и неконкурентное обратимое ингибирование. Необратимое ингибирование. Кинетические зависимости. Примеры.
8. Аллостерические ферменты. Особенности строения и функционирования. Аллостерические эффекторы. Регуляция активности ферментов белок-белковыми взаимодействиями. Регуляторные белки. Ассоциация-диссоциация. Примеры. Регуляция активности ферментов путем фосфорилирования-дефосфорилирования, частичным протеолизом.
9. Изоферменты. Примеры. Биологическое значение. Понятие об энзимопатиях. Примеры. Энзимодиагностика и энзимотерапия. Примеры использования ферментов в качестве лекарственных средств. Понятие об абзимам.

### **Биологическое окисление.**

1. Строение биологических мембран. Липиды мембран: состав, функции. Белки мембран. Разновидности, функции. Свойства биологических мембран: микровязкость, асимметрия. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран.
2. Транспорт веществ через биологические мембраны. Пассивный транспорт. Ионные каналы. Аквапорины. Активный транспорт веществ через мембраны. Первично-активный транспорт. Строение транспортных АТФ-аз. Вторично-активный транспорт. Эндоцитоз и экзоцитоз: биохимические механизмы.
3. Катаболизм и анаболизм. Общая схема обмена веществ и энергии в организме человека. Специфические и общие пути катаболизма.
4. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Строение пируватдегидрогеназного комплекса. Стадии окислительного декарбоксилирования пирувата. Регуляция пируватдегидрогеназного комплекса.
5. Цикл трикарбоновых кислот. Общая схема, энергетическое значение.
6. Последовательность реакций цикла трикарбоновых кислот. Реакции дегидрирования. Субстратное фосфорилирование.
7. Регуляция цикла трикарбоновых кислот. Анаболические функции цикла трикарбоновых кислот. Анаплеротические реакции.
8. Представление о макроэргических субстратах. Классификация макроэргов. Макроэргичность АТФ. АТФ – универсальная энергетическая валюта клетки.
9. Пути синтеза АТФ: субстратное и окислительное фосфорилирование. Примеры реакций субстратного фосфорилирования.
10. Окислительное фосфорилирование АДФ. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Хемиосмотическая теория Митчелла.
11. Состав, структура и номенклатура дыхательных комплексов и других компонентов цепи переноса электронов, их локализация и функции во внутренней мембране митохондрий. Строение АТФ-синтазы. Механизм функционирования.
12. Регуляция окислительного фосфорилирования. Дыхательный контроль. Механизмы разобщения окисления и фосфорилирования. Физиологическое значение разобщения. UCP-белки. Молекулярно-биологические аспекты функции и дисфункции митохондрий.
13. Активные формы кислорода и азота. Неферментативные и ферментативные пути образования. Перекисное окисление липидов: механизм процесса, продукты. Первичные и вторичные механизмы повреждающего действия окислительного стресса. Перекисная теория гибели клетки.
14. Антиоксидантная система организма. Антиоксиданты неферментативной природы. Ферментные системы антиоксидантной защиты.

15. Физиологическое значение свободно-радикального окисления. Свободнорадикальное окисление, фагоцитоз и воспаление. Свободнорадикальный механизм антимикробной защиты грудного молока. Свободнорадикальное окисление при патологии сердечно-сосудистой системы.

### **Обмен углеводов**

1. Биологическая роль углеводов. Суточная потребность в углеводах у взрослых и детей. Углеводы пищи животного и растительного происхождения, их значение.
2. Структура и функции представителей углеводов: моносахаридов, дисахаридов, гомополисахаридов. Производные моносахаридов – ацетилгексозамины, глюкуроновая кислота.
3. Переваривание углеводов. Характеристика и действие ферментов, участвующих в полостном и пристеночном пищеварении:  $\alpha$ -амилаза ротовой полости, ферменты панкреатического сока, ферментные комплексы тонкого кишечника, отвечающие за гидролиз дисахаридов.
4. Нарушение переваривания и всасывания углеводов: синдром мальабсорбции: биохимические причины, метаболические нарушения и последствия, механизмы развития ведущих типовых симптомов. непереносимость сахарозы и лактозы: биохимические причины, последствия, механизмы развития характерных симптомов.
5. Транспорт моносахаридов через клеточные мембраны: облегченная диффузия и активный транспорт. Транспортёры глюкозы: виды, особенности структуры, функции. Инсулин-зависимые транспортеры.
6. Пути превращения глюкозы в клетке. Источники глюкозы в клетке. Фосфорилирование глюкозы, ключевая роль глюкозо-6-фосфата.
7. Особенности ферментов обмена углеводов в печени: участие глюкокиназы и глюкозо-6-фосфатазы в поддержании постоянной концентрации глюкозы в крови.
8. Синтез гликогена из глюкозо-6-фосфата (гликогеногенез). Биологическое значение, реакции, ферменты. Тканевая и клеточная локализация.
9. Распад гликогена до глюкозо-6-фосфата. Биологическое значение, реакции, ферменты. Тканевая и клеточная локализация.
10. Особенности обмена гликогена в печени и мышцах при некоторых физиологических состояниях (потребление пищи, голодание, мышечная активность). Участие гормонов в этих процессах.
11. Регуляция ферментов обмена гликогена – гликогенсинтазы и гликогенфосфорилазы: гормональная – влияние адреналина и глюкагона (аденилатциклазный механизм, роль цАМФ и протеинкиназы А); роль инсулина и участие фосфодиэстеразы в снижении концентрации цАМФ в клетке; аллостерическая регуляция активности гликогенфосфорилазы при участии АМФ; кальций-зависимая активация киназы фосфорилазы гликогена.
12. Генетические нарушения синтеза (агликогеноз) и распада гликогена (печеночные, мышечные и смешанные гликогенозы).
13. Источники и пути превращения глюкозы в клетке. Роль глюкозо-6-фосфата в метаболизме глюкозы.
14. Характеристика процесса гликолиза: локализация и условия протекания процесса, последовательность реакций и ферменты, конечные продукты, участие адениловых нуклеотидов и энергетический эффект, необратимые реакции гликолиза, реакции гликолиза, сопряженные с потреблением АТФ, реакции субстратного фосфорилирования, их сущность и значение, гликолитическая оксидоредукция ее сущность и значение.
15. Характеристика процесса глюконеогенеза: локализация и условия протекания реакций, субстраты, последовательность реакций и ферменты, реакции глюконеогенеза, сопряженные с потреблением ГТФ и АТФ, необратимые реакции глюконеогенеза, значение при голодании и физической работе, расход энергии для синтеза одной

молекулы глюкозы. Роль гликолиза и глюконеогенеза в метаболизме плода и новорожденных.

16. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза: гормональная – роль инсулина, адреналина, кортизола, глюкагона; аллостерическая – роль АТФ, АДФ, АМФ, цитрата, жирных кислот, глюкозо-6-фосфата, фруктозо-6-фосфата, фруктозо-1,6-дифосфата, ацетил-SКоА.

17. Анаэробное окисление глюкозы. Судьба продуктов гликолиза в анаэробных условиях. Энергетический эффект окисления глюкозы и гликогена в анаэробных условиях.

18. Судьба продуктов гликолиза в аэробных условиях. Глицеролфосфатная и малат-аспартатная челночные системы. Энергетический выход аэробного окисления глюкозы.

19. Этапы аэробного окисления и суммарное уравнение аэробного распада глюкозы. Преимущества аэробного окисления.

20. Пируват: пути обмена, значение, реакции превращения в ацетил-SКоА и оксалоацетат, энергетический баланс окисления до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

21. Характеристика витаминов, участвующих в превращении пирувата (Н, В1, В2, В3, В5): источники, коферментные формы, суточная потребность, биохимические функции, характерные признаки недостаточности.

22. Глюкозо-лактатный цикл (цикл Кори), его значение при физической работе. Источники молочной кислоты в организме.

23. Глюкозо-аланиновый цикл, его значение при физической работе и голодании.

24. Влияние этилового алкоголя на обмен углеводов в организме человека. Причины гиперлактатемии и гипогликемии при алкогольной интоксикации.

25. Особенности метаболизма глюкозы в печени, мозге, скелетных мышцах, жировой ткани, эритроцитах.

26. Характеристика пентозофосфатного пути окисления глюкозы: распространение и роль пентозофосфатного пути, реакции окислительного этапа, представление о неокислительном этапе, ферменты, коферменты, взаимосвязь процесса с гликолизом, значение пентозофосфатного пути в жировой клетке, эритроците, в делящихся клетках.

27. Наследственная энзимопатия глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы. Факторы, провоцирующие проявление недостаточности фермента. Последствия.

28. Превращение фруктозы в глюкозу. Пути метаболизма фруктозы. Нарушения метаболизма фруктозы. Различия метаболизма фруктозы в печени и в мышцах. Полиоловый путь синтеза фруктозы, его значение в организме человека.

29. Роль галактозы в организме. Метаболизм галактозы. Ключевые ферменты метаболизма галактозы. Галактоземия, молекулярные причины, клинические проявления и основы лечения.

30. Особенности окисления глюкозы в эритроците – гликолиз, пентозофосфатный шунт, 2,3-дифосфоглицератный шунт.

31. Гормональная регуляция обмена углеводов. Влияние инсулина, адреналина, глюкагона, кортизола на уровень глюкозы крови и на внутриклеточные процессы превращения глюкозы. Инсулин-зависимые ткани. Гормон-чувствительные ферменты обмена углеводов, способы их регуляции.

32. Физиологические и патологические гипер- и гипогликемии: причины возникновения.

33. Общая характеристика сахарного диабета 1 и 2 типа. Нарушенные пути обмена углеводов. Биохимические механизмы осложнений сахарного диабета.

## **Обмен липидов**

1. Классификация липидов. Жирные кислоты  $\omega$ -6-ряда и  $\omega$ -3-ряда. Их длина и положение двойных связей. Витамин F. Биологическая роль полиненасыщенных жирных кислот. Простые липиды. Триацилглицеролы, строение, биологическая роль и функции,

- жирные кислоты, входящие в их состав. Строение фосфолипидов: фосфатидилсерин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилхолин, фосфатидилинозитол. Биологическая роль.
2. Переваривание липидов. Пищевые источники липидов, суточная потребность детей и взрослых в жидких и твердых жирах. Этапы переваривания липидов в ЖКТ.
  3. Состав желчи и ее роль для организма и в переваривании липидов. Виды желчных кислот, их функции, строение. Причины и последствия нарушения желчеобразования и секреции желчи. Ферменты, осуществляющие переваривание триацилглицеролов, фосфолипидов и эфиров холестерина в тонком кишечнике. Место образования и способ активации этих ферментов. Роль фосфолипаз  $A_2$  и  $C$ .
  4. Возможные причины нарушения переваривания и всасывания пищевого жира. Причины гиповитаминозов и стеатореи при нарушении переваривания липидов. Особенности переваривания липидов у детей.
  5. Ресинтез липидов в энтероцитах, его роль. Реакции ресинтеза триацилглицеролов, эфиров холестерина и фосфолипидов в стенке кишечника. Транспорт ресинтезированных триацилглицеролов в организме.
  6. Характеристика синтеза жирных кислот из глюкозы: локализация и условия протекания процесса, схема образования ацетил-SКоА из глюкозы, роль цитрата в переносе ацетильной группы в цитозоль, его дальнейшие превращения, реакция синтеза малонил-SКоА, роль витамина  $H$ , его характеристика. Строение мультиферментного синтазного комплекса, химизм реакций, происходящих в комплексе, конечный продукт синтеза, регуляция процесса.
  7. Реакции синтеза глицерол-3-фосфата из глюкозы. Локализация и роль процесса. Реакции синтеза фосфатидной кислоты из жирных кислот и глицерол-3-фосфата: локализация в клетке, источники глицерол-3-фосфата, жирных кислот и энергии, последовательность реакций, связь с обменом углеводов, дальнейшие пути использования фосфатидной кислоты.
  8. Реакции синтеза триацилглицеролов (липогенез). Жирно-кислотный состав триацилглицеролов. Связь синтеза триацилглицеролов с обменом углеводов. Сходство и отличие биосинтеза триацилглицеролов в жировой ткани и печени.
  9. Липолиз: локализация и условия протекания процесса, последовательность реакций и ферменты, конечные продукты, гормональная регуляция процесса, транспорт и использование свободных жирных кислот, образующихся при липолизе. Утилизация глицерола. Энергетический выход окисления глицерола в аэробных и анаэробных условиях.
  10. Реакции окисления жирных кислот до углекислого газа и воды: роль карнитина в окислении жирных кислот, локализация и условия протекания  $\beta$ -окисления, последовательность реакций  $\beta$ -окисления и ферменты, участие витаминов и коферментов, конечные продукты, связь с ЦТК и дыхательной цепью, энергетический выход процесса, расчет энергетической ценности  $\beta$ -окисления пальмитиновой кислоты.
  11. Особенности обмена триацилглицеролов при некоторых физиологических состояниях (потребление пищи, голодание, мышечная активность).
  12. Реакции синтеза кетоновых тел. Условия, локализация и роль процесса. Реакции утилизации кетоновых тел в тканях.
  13. Причины кетоацидоза при голодании и сахарном диабете. Роль дефицита оксалоацетата для активации кетогенеза.
  14. Жирно-кислотный состав фосфолипидов. Реакции биосинтеза фосфолипидов в тканях. Два пути биосинтеза фосфолипидов. Роль витаминов  $B_6$ ,  $B_9$  и  $B_{12}$ , серина и метионина. Липотропные вещества, реакции, в которых они участвуют. Причины нарушения синтеза фосфолипидов. Причины и последствия жирового гепатоза.
  15. Понятие о липидозах: болезнь Тея-Сакса, Нимана-Пика, Гоше.



16. Химическое строение и биологическая роль холестерина. Пищевые источники холестерина. Пути и продукты метаболизма холестерина. Выведение холестерина из организма.

17. Синтез холестерина. Локализация, источники углерода и водорода, этапы синтеза. Реакции синтеза мевалоновой кислоты. Схема дальнейших этапов синтеза холестерина. Связь синтеза холестерина с обменом углеводов. Регуляция синтеза. Гормональный и аллостерический механизмы регуляции. Лекарственная регуляция синтеза холестерина.

18. Желчные кислоты, классификация, строение и физиологическое значение. Этапы синтеза желчных кислот, участие витаминов в этом процессе. Энтерогепатическая циркуляция желчных кислот.

19. Характеристика нарушения обмена холестерина – желчекаменная болезнь. Причины, последствия, основы лечения. Связь фосфолипидов с выведением холестерина. Липотропные вещества.

20. Липопротеины крови: классификация, строение, этапы формирования. Апобелки: классификация, функции.

21. Транспорт пищевых триацилглицеролов в организме. Характеристика хиломикрон: липидный состав, соотношение липидных фракций, значение, функции. Основные апобелки, их функция. Схема строения хиломикрона. Где и когда образуются хиломикроны? Утилизация хиломикрон в тканях. Роль липопротеинлипазы.

22. Источники ТАГ в печени. Характеристика липопротеинов очень низкой плотности: их липидный состав, значение, функция. Схема строения ЛПОНП. Основные апобелки, их функция. Схема строения ЛПОНП. Условия, при которых образуются эти липопротеины. Утилизация ЛПОНП в тканях. Роль липопротеинлипазы.

23. Локализация и роль апо В100 рецептора. Значение рецептор-опосредованного эндоцитоза ЛПНП и пути метаболизма их компонентов после эндоцитоза. Роль ацил-SКоА:холестерол-ацилтрансферазы (АХАТ).

24. Характеристика транспорта свободного холестерина и его эфиров в плазме крови. Состав и строение липопротеинов низкой и высокой плотности. Типы апобелков, их функции. Метаболизм ЛПНП и ЛПВП в плазме крови. Реакция, катализируемая лецитин:холестерол-ацилтрансферазой (ЛХАТ).

25. Характеристика производных эйкозотриеновой ( $\omega$ -6), арахидоновой ( $\omega$ -6) и эйкозопентаеновой ( $\omega$ -3) кислот – эйкозаноиды (простагландины, простациклины, лейкотриены, тромбоксаны). Биологическая роль отдельных типов эйкозаноидов. Схема начальных реакций синтеза на примере арахидоновой кислоты, роль ферментов – фосфолипаза А<sub>2</sub>, циклооксигеназа, липоксигеназа. Факторы, влияющие на синтез эйкозаноидов.

26. Характеристика нарушения транспорта холестерина в ткани – гиперлипопротеинемия IIa типа (семейная гиперхолестеролемиа), ее причина и клинические последствия.

27. Характеристика атеросклероза (по стадиям). Роль модифицированных ЛПНП в инициации атеросклероза, причины их появления. Участие нейтрофилов и моноцитов в патогенезе атеросклероза.

28. Характеристика нарушений транспорта триацилглицеролов в ткани – дислипопротеинемии I и V типов. Их причина и клинические последствия.

### **Обмен белков и нуклеиновых кислот**

1. Понятие "азотистый баланс" и причины его изменения (равновесие, положительный и отрицательный азотистый баланс). Особенности азотистого баланса у детей. Пищевые источники белка. Суточная потребность организма в белке детей разного возраста и взрослых. Биологическая ценность белков. Проявления белковой недостаточности, квашиоркор.

2. Переваривание белков в желудке и кишечнике. Механизм синтеза и биологическая роль соляной кислоты желудочного сока. Понятия гиперхлоргидрия, гипохлоргидрия,

- ахлоргидрия, ахилия. Ферменты желудочного сока, панкреатического сока и кишечного сока, участвующие в переваривании белков.
3. Нарушение нормальных процессов переваривания и всасывания и связь указанных нарушений с развитием аллергических реакций. Особенности переваривания белков и всасывания аминокислот у детей разного возраста. Понятие о целиакии.
  4. Процесс "гниения белков" в толстом кишечнике, причины и последствия этого процесса. Вещества, образующиеся при гниении белков. Процессы обезвреживания токсичных продуктов в печени: микросомальное окисление и система конъюгации. Реакции образования животного индикана.
  5. Транспорт аминокислот через клеточные мембраны. Источники и пути превращений аминокислот в тканях. Особенности метаболизма глюкогенных и кетогенных аминокислот. Судьба  $\alpha$ -кетокислот, образовавшихся в процессах деаминации на примере пирувата, оксалоацетата,  $\alpha$ -кетоглутарата. Расчет энергетической ценности окисления этих аминокислот.
  6. Деаминация аминокислот (восстановительное, гидролитическое, внутримолекулярное, окислительное). Прямое и не прямое окислительное деаминация. Восстановительное аминирование.
  7. Реакции трансаминирования. Роль витамина В<sub>6</sub>. Значение реакций трансаминирования. Реакции, катализируемые аспаратаминотрансферазой (АСТ) и аланинаминотрансферазой (АЛТ).
  8. Синтез биогенных аминов (на примере  $\gamma$ -аминомасляной кислоты, гистамина, серотонина, дофамина). Роль этих биогенных аминов. Обезвреживание биогенных аминов: деаминация с участием моноаминоксидазы (МАО) и реакции метилирования.
  9. Основные пути образования аммиака в тканях. Токсичность аммиака. Транспортные формы аммиака в крови (глутамин, аспарагин, аланин). Реакции их образования. Глюкозо-аланиновый цикл. Роль печени, почек и кишечника в связывании и выведении аммиака.
  10. Орнитинный цикл синтеза мочевины, локализация, ферменты, значение. Связь с ЦТК. Назовите нормы концентрации мочевины в моче и сыворотке крови и укажите клинико-диагностическое значение ее определения.
  11. Гипераммониемии, их причины и последствия. Нормальный и предельно допустимый уровень концентрации аммиака в крови. Причины токсичности аммиака.
  12. Пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды: строение, роль в организме. Источники атомов азота и углерода в пуриновом кольце. Схема синтеза пуриновых нуклеотидов, регуляция процесса. Синтез дезоксирибонуклеотидов. Ферменты. Роль тиоредоксина и НАДФН. Реакция синтеза dТМФ. Роль фолиевой кислоты и ТГФК. Причина развития мегалобластической анемии при дефиците фолиевой кислоты. Механизм антибактериальной активности сульфаниламидных препаратов. Ингибиторы синтеза тимидилового нуклеотида – метотрексат, 5-фторурацил, азидотимидин.
  13. Катаболизм пуриновых нуклеотидов: реакции распада АМФ и ГМФ; реакции реутилизации гипоксантина и гуанина, реакция образования мочевой кислоты из гипоксантина и ксантина, роль ксантиноксидазы. Первичные и вторичные гиперурикемии, их причины и последствия: мочекаменная болезнь, причины, биохимические основы патогенеза, основы лечения; подагра, причины, клинические проявления, биохимические основы патогенеза, основы лечения. Механизм действия аллопуринола при лечении подагры. Синдром Леша-Нихана, причины, основы лечения, прогноз.
  14. Схема путей использования глицина и серина. Взаимосвязь обмена глицина, серина, метионина и цистеина, витаминов В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub> и В<sub>12</sub>: реакция взаимопревращения серина и глицина, реакции образования метилен-ТГФК и метил-ТГФК, реакции синтеза S аденозилметионина из гомоцистеина, роль витамина В<sub>12</sub>, участие S аденозилметионина в процессах трансметилирования при синтезе биологически важных веществ; реакции получения гомоцистеина и путь его превращения в цистеин, роль витамина В<sub>6</sub>.

15. Пути использования в клетке фенилаланина и тирозина. Анаболические и катаболические пути превращений тирозина. Реакция превращения фенилаланина в тирозин. Характеристика заболеваний фенилкетонурия 1 типа (классическая) и фенилкетонурия 2 типа (вариантная): дефектные ферменты, биохимические основы патогенеза, характерные клинические проявления, основы лечения.

16. Реакции превращения тирозина в диоксифенилаланин, дофамин, норадреналин и адреналин. Нарушение метаболизма тирозина – альбинизм и паркинсонизм. Молекулярные причины, биохимические основы патогенеза, характерные особенности заболеваний, основы лечения.

17. Пути использования аргинина. Реакции участия аргинина в синтезе мочевины, креатина, оксида азота (NO). Реакции образования полиаминов (спермина и спермидина). Строение креатина и креатинфосфата, реакции их синтеза, локализация процесса. Биологическая роль креатинфосфата.

## Гормоны

1. Общие биологические признаки гормонов. Иерархия регуляторных систем. Классификация гормонов по химическому строению. Характеристика мембранных механизмов передачи гормонального сигнала в клетки-мишени. Понятие о рецепторе, белке-адапторе, белке-эффекторе, вторичном мессенджере.

2. Аденилатциклазный механизм действия: гормоны, вторичный посредник, ферменты и процессы, регулируемые этим механизмом. Реакции синтеза и распада цАМФ. Особенности активации протеинкиназы А. Роль активирующей и ингибирующей  $\alpha$ -субъединицы G-белка. Транскрипционный фактор CREB. Кальций-фосфолипидный механизм действия: гормоны, вторичные посредники, ферменты и процессы, регулируемые этим механизмом. Реакция образования инозитолтрифосфата (ИФ<sub>3</sub>) и диацилглицерола (ДАГ). Источники ионов кальция.

3. Тирозинкиназный механизм: ферментативный каскад, связанный с активацией Ras-белка, его схема, последовательность событий, основные участники, значение для метаболизма клетки. Цитозольный механизм передачи гормональных сигналов в клетки-мишени, его этапы. Гормоны, действие которых проявляется посредством этого механизма. Особенности внутриклеточных рецепторов.

4. Гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальная система (ГГАКС), биологическое значение, компоненты, регуляция. Глюкокортикоиды: регуляция синтеза и секреции, основные этапы синтеза, механизм действия и органы-мишени, влияние на обмен веществ – регулируемые процессы. Гипо- и гиперфункция ГГАКС – метаболические нарушения, связь функции гормонов с характерными клиническими проявлениями. Основы лечения.

5. Гипоталамо-гипофизарно-тиреоидная система, биологическое значение, компоненты, регуляция. Тиреотропный гормон: регуляция синтеза и секреции, химическая природа, механизм действия и органы-мишени, биологические эффекты.

6. Тиреоидные гормоны: химическая структура, регуляция синтеза и секреции, основные этапы синтеза, механизм действия и органы-мишени, влияние на обмен веществ – регулируемые процессы. Калоригенный эффект. Гипо- и гиперфункция щитовидной железы – метаболические нарушения, связь функции гормона с характерными клиническими проявлениями. Основы лечения.

7. Гормональная регуляция абсорбтивного и постабсорбтивного периодов. Глюкагон: биологическое значение, регуляция синтеза и секреции, механизм действия, органы-мишени, влияние на обмен веществ – регулируемые ферменты и процессы.

8. Адреналин: биологическое значение, химическая структура, регуляция синтеза и секреции, реакции синтеза, адренергические рецепторы, их распределение, механизм действия в зависимости от рецептора, органы-мишени, влияние на обмен веществ в зависимости от рецептора – регулируемые ферменты и процессы, гипо- и гиперфункция –

метаболические нарушения, связь функции гормона с характерными клиническими проявлениями. Основы лечения.

9. Инсулин: биологическое значение, основные этапы синтеза, регуляция секреции, механизм действия инсулина, молекулярные эффекты инсулина - метаболический и митогенный путь.

10. Инсулин. Очень быстрые, быстрые, медленные и очень медленные эффекты. Ферментативный каскад, связанный с активацией Ras-белка, его схема, последовательность событий, основные участники, значение для метаболизма клетки, Ферментативный каскад, связанный с активацией фосфоинозитол-3-киназы и протеинкиназы В (АКТ), его схема, последовательность событий, основные участники, значение для метаболизма клетки. Глюкозные транспортеры, их виды и тканевая локализация.

11. Инсулин. Влияние на обмен углеводов, липидов и белков.

12. Сахарный диабет 1 и 2 типов. Причины абсолютной и относительной инсулиновой недостаточности. Сходство и различия метаболических нарушений при 1 и 2 типах диабета. Связь функции гормона с характерными клиническими проявлениями. Причины инсулинорезистентности. Биохимические механизмы осложнений сахарного диабета.

13. Биохимическая диагностика сахарного диабета: тест толерантности к глюкозе, концентрация гликозилированного гемоглобина (HbA1c) и С-пептида.

14. Процессы обмена углеводов и липидов, изменяющиеся при голодании и стрессе. Стадии голодания.

15. Соматотропный гормон: регуляция синтеза и секреции, химическая структура, органы-мишени, механизм действия, роль соматомединов, влияние на обмен веществ – регулируемые процессы, гипо- и гиперфункция – метаболические нарушения, связь функции гормона с характерными клиническими проявлениями. Основы лечения.

16. Витамин А: пищевые источники, строение, активные формы, биохимические функции, клиническая картина гипо- и авитаминоза. Ретиноевая кислота, ее рецепторы, роль в дифференцировке клеток.

### **Биохимия печени и крови**

1. Участие печени в обмене белков и азотистых веществ. Оценка данной функции, нормальные показатели, клинко-диагностическое значение. Белковые фракции крови: альбумины,  $\alpha$ 1- и  $\alpha$ 2-глобулины,  $\beta$ -глобулины,  $\gamma$ -глобулины. Белки острой фазы, их представители.

2. Участие печени в углеводном обмене: обеспечение гомеостаза глюкозы крови, его гормональная и метаболическая регуляция. Оценка углеводного обмена, нормальные показатели, клинко-диагностическое значение.

3. Участие печени в липидном обмене: основные этапы синтеза триацилглицеролов, холестерина, фосфолипидов, их гормональная и метаболическая регуляция, липопротеины, образуемые в печени, их строение и роль, жировой гепатоз, оценка липидного обмена (холестерин, ТАГ, ХС-ЛПВП, ХС-ЛПНП, коэффициент атерогенности), нормальные показатели, клинко-диагностическое значение.

4. Роль печени в пищеварении. Состав желчи и ее роль. Строение и виды желчных кислот и реакции их синтеза. Причины нарушения синтеза и секреции желчи и их последствия.

5. Биотрансформация ксенобиотиков в организме. Роль печени в общей схеме превращения чужеродных соединений, ее взаимодействие с другими органами. Схема процесса микросомального окисления. НАДФН-зависимый и НАДН-зависимый пути поступления электронов. Источники НАДН и НАДФН, компоненты электронпереносящих цепей. Роль цитохрома P450. Субстраты микросомального окисления. Индукторы и ингибиторы микросомального окисления.

6. Процесс конъюгации. Строение УДФ-глюкуроновой кислоты (УДФГК) и фосфоаденозинфосфосерной кислоты (ФАФС). Реакции образования прямого билирубина и животного индикана. Глициновая конъюгация, значение. Метаболизм этанола. Алкогольдегидрогеназный и алкогольоксидазный (МЭОС) пути. Токсичность ацетальдегида. Причины лактоацидоза, кетоацидоза и гипогликемии при алкогольной интоксикации.
7. Строение и синтез гема. Химизм образования порфобилиногена, схема синтеза протопорфирина IX и его превращения в гем. Роль феррохелатазы (гемсинтазы). Регуляция процесса – роль гема, ионов железа, гипоксии. Нарушения синтеза гема и гемоглобина: порфирии и талассемии.
8. Распад гемоглобина и образование билирубина в ретикулоэндотелиальной системе. Транспорт билирубина в печень. Этапы метаболизма билирубина в печени. Роль фермента УДФ-глюкуронил-трансферазы. Этапы метаболизма билирубина в кишечнике.
9. Желтухи, виды, причины, лабораторные критерии. Физиологические желтухи новорожденных. Патологические желтухи новорожденных.
10. Обмен железа в организме: потребность, пищевые источники, механизм всасывания, транспорт в крови, механизм переноса через клеточные мембраны, запасная форма. Железосодержащие белки. Регуляция обмена железа. Роль гепсидина и цитокинов.
11. Причины, биохимические последствия и клинические проявления избытка и недостаточности железа. Гемохроматоз. Железодефицитные состояния.
12. Дыхательная функция крови. Схемы реакций, происходящих в эритроците в капиллярах легких и капиллярах тканей. Способы транспорта углекислого газа. Роль карбоангидразы. Роль эритроцита в изменении концентрации бикарбонат-ионов плазмы. Механизм связывания гема гемоглобина с кислородом, роль процесса в регуляции кислотно-основного состояния.
13. Кислотно-основное состояние крови. Роль постоянства концентрации ионов  $H^+$  в деятельности клеток. Источники ионов  $H^+$  в клетке. Основные показатели кислотно-основного состояния ( $pH$ ,  $pCO_2$ ,  $pO_2$ ,  $HbO_2$ ,  $SO_2$ , буферные основания и избыток оснований, анионная разница), их нормальные величины. Влияние печени, секреции желудка, поджелудочной железы и кишечника на кислотно-основное состояние организма.
14. Химические механизмы регуляции кислотно-основного состояния. Буферные системы крови – фосфатная, белковая, бикарбонатная, гемоглобиновая. Физиологические системы компенсации нарушения кислотно-основного состояния – роль легких, почек и костной ткани. Механизм их участия.
15. Основные виды нарушений КОС – респираторный (дыхательный) ацидоз и алкалоз, метаболический ацидоз и алкалоз, причины, их вызывающие. Изменение основных показателей кислотно-основного состояния при ацидозах и алкалозах.
16. Система гемостаза, ее значение, компоненты. Эндотелий, его роль в гемостазе. Антикоагулянтные свойства интактного эндотелия. Прокоагулянтные свойства активированного эндотелия и субэндотелия.
17. Участие тромбоцитов в процессах свертывания крови. Основные рецепторы тромбоцитов ( $GP_{IIb/IIIa}$ ,  $GP_{Ib}$ ), их лиганды и функции. Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз. Стадии. Механизм активации тромбоцитов, изменения, происходящие с тромбоцитами в процессе активации.
18. Вторичный гемостаз. Плазменные белки системы свертывания крови. Общая характеристика. Образование тромбина. Функции тромбина. Превращение фибриногена в нерастворимый фибрин. Роль тромбина и фактора XIII.
19. Клеточная модель свертывания крови, основные процессы, происходящие на каждой стадии. Стадии: инициация, амплификация, распространение (образование фибрина).

20. Витамин К-зависимые факторы свертывания. Физиологическое значение  $\gamma$ -карбокситирования. Варфарин, механизм действия, основные побочные эффекты. Витамин К, пищевые источники, суточная потребность, биохимические функции, причины недостаточности и ее характерные признаки.

21. Естественные антикоагулянты, характеристика, функционирование и роль: ингибитор пути тканевого фактора (ТФП), антитромбин III, гепарин, система протеина С и S. Система фибринолиза. Основные участники и их характеристика (плазминоген, тканевой активатор плазминогена, урокиназа). Основной физиологический механизм запуска. Деградация фибрина плазмином, продукты деградации.

### **Биохимия тканей**

1. Метаболизм почек. Особенности и отличие обмена веществ в корковом и мозговом слоях. Аэробные и анаэробные процессы окисления, их локализация в почках. Глюконеогенез. Роль почек в синтезе биологически активных веществ (эритропоэтин, 1,25 диоксихолекальциферол), креатинин. Процессы образования мочи: фильтрация, реабсорбция и секреция.

2. Источники воды в организме и пути ее выведения. Роль кожи, легких, органов ЖКТ и почек в выведении воды. Особенности водного обмена у детей. Факторы, влияющие на обмен воды в организме – осмоляльность крови, объем циркулирующей крови, артериальное давление, концентрация натрия и калия. Регуляция реабсорбция воды. Роль антидиуретического гормона. Гипофункция антидиуретического гормона, клинические проявления.

3. Регуляция реабсорбции натрия. Активация и функционирование ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. Схема, отражающая роль ренин-ангиотензин-альдостероновой системы в реабсорбции натрия. Механизм возникновения гипертензии при нарушении кровообращения в почках, причины таких нарушений.

4. Роль почек в поддержании кислотно-основного состояния – реабсорбция бикарбонатов, ацидогенез, аммионогенез, выделение органических кислот.

5. Общие свойства мочи здорового человека: количество, цвет, прозрачность, запах, относительная плотность, рН. Их изменения при патологических состояниях. Органические и неорганические компоненты мочи здорового человека. Причины появления патологических компонентов мочи – белок, глюкоза, желчные пигменты, кетоновые тела, кровь, ферменты.

6. Белки мышц. Строение миофибрилл и белки миофибрилл. Строение и свойства миозина. Ферментативная активность миозина. Тонкие (актиновые) нити (филаменты), строение, состав. Сборка и строение тонкого филамента.

7. Особенности, стадии и химизм мышечного сокращения. Механизм и регуляция мышечного сокращения, функции субъединиц тропонина. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения. Регуляция сокращения и расслабления мышц

8. Изменение метаболизма при мышечной работе. Особенности метаболизма в мышечной ткани. Специализация мышц.

9. Особенности биохимии миокарда и гладких мышц. Регуляция сократимости и расслабления гладких мышц.

10. Значение кислорода для миокарда и нарушение метаболизма сердечной мышцы при ишемической болезни. Влияние на миокард активных форм кислорода и перекисного окисления липидов. Изменение состава белков миокарда и биохимические изменения при ишемической болезни сердца. Современные маркеры сердечной недостаточности. Маркеры острого инфаркта миокарда.

11. Белая жировая ткань. Функции. Особенности метаболизма углеводов и липидов в белых адипоцитах. Эндокринная функция белой жировой ткани.

12. Бурая и бежевая жировая ткани. Функции. Особенности метаболизма бурых и бежевых адипоцитов.

13. Белки соединительной ткани. Классификация функции. Особенности строения и функции коллагена, эластина, фибронектина. Этапы образования коллагенового волокна. Роль витаминов и микроэлементов. Цинга.

14. Глюкозаминогликаны соединительной ткани. Особенности строения и функции. Матриксные металлопротеиназы. Классификация. Функции.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины**

**7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок**

3 семестр

### **Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме зачёта**

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило, на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачёта, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

4 семестр

### **Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине в форме экзамена**

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена организуется в период экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов, на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестрах, в которых преподавалась дисциплина и результатов экзаменационного испытания.

Порядок допуска обучающихся к промежуточной аттестации в форме экзамена, критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме экзамена, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего

образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

Условные обозначения:

#### Типы контроля (ТК)\*\*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

#### Структура итогового рейтинга по дисциплине

Дисциплина	Биохимия		
Направление подготовки	31.05.01 Лечебное дело		
Семестры	3	4	
Трудоемкость семестров в часах (Тдс)	108	108	
Трудоемкость дисциплины в часах за весь период ее изучения (Тд)	252		
Весовые коэффициенты семестровой рейтинговой оценки с учетом трудоемкости (Крос)	0,5	0,5	
Коэффициент экзаменационного семестрового рейтинга за все семестры изучения дисциплины			0,7
Экзаменационный коэффициент (Кэ)			0,3

#### Структура промежуточной аттестации в форме экзамена

Форма промежуточной аттестации	Формы текущего контроля успеваемости/виды работы *		ТК**	Мах.	Весовой коэффициент, %	Коэффициент одного балла в структуре экзаменационной рейтинговой оценки	Коэффициент одного балла в структуре итогового рейтинга по дисциплине
Экзамен (Э)	Контроль присутствия	П	П	1	0	0	0
	Опрос устный	ОУ	В	20	100	5	0,45

### 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для проведения промежуточной аттестации

Экзаменационный билет для проведения экзамена по дисциплине Б.1.О.7 «Биохимия» по специальности 31.05.01 «Лечебное дело».

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)



**Экзаменационный билет № 1**

*для проведения экзамена по дисциплине «Биохимия»  
по специальности «31.05.01 Лечебное дело»*

1. Изоферменты. Примеры. Биологическое значение. Понятие об энзимопатиях. Примеры. Энзимодиагностика и энзимотерапия. Примеры использования ферментов в качестве лекарственных средств. Понятие об абзимах.
2. Транспорт пищевых триацилглицеролов в организме. Характеристика хиломикрон: липидный состав, соотношение липидных фракций, значение, функции. Основные апобелки, их функция. Схема строения хиломикрона. Где и когда образуются хиломикроны? Утилизация хиломикронов в тканях. Роль липопротеинлипазы.
3. Тиреоидные гормоны: химическая структура, регуляция синтеза и секреции, основные этапы синтеза, механизм действия и органы-мишени, влияние на обмен веществ – регулируемые процессы. Калоригенный эффект. Гипо- и гиперфункция щитовидной железы – метаболические нарушения, связь функции гормона с характерными клиническими проявлениями. Основы лечения.

Ситуационная задача

У больного развивается воспалительное заболевание суставов и происходит потемнение мочи при контакте с воздухом. Какие вещества в моче при этом обнаруживаются, и что с ними происходит при контакте с воздухом? Как называется это заболевание?

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

*Шестопалов А.В.*

## **8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

Обучение по дисциплине «Биохимия» складывается из контактной работы, включающей занятия лекционного типа (лекции), практические занятия, коллоквиумы, а также самостоятельной работы. Контактная работа с обучающимися предполагает объяснение и разбор материала, решение ситуационных задач, проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям лекционного типа (лекциям) обучающийся должен:

- внимательно прочитать материал предыдущей лекции;
- ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой прочитанной лекции;
- внести дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради;
- записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Для подготовки к практическим занятиям обучающийся должен внимательно изучить теоретический материал по конспекту лекции, учебникам, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам.

Самостоятельная работа обучающихся является составной частью обучения и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и

приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации. Выполнение домашних заданий осуществляется в форме работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами, конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине «Биохимия» осуществляется в ходе проведения отдельного вида занятия – коллоквиума. Текущий контроль включает в себя текущий тематический контроль и текущий рубежный (модульный) контроль.

Для подготовки к текущему тематическому контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по теме занятия или отдельным значимым учебным вопросам, по которым будет осуществляться контроль.

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по наиболее значимым темам дисциплины в семестре.

Экзамен проходит в форме собеседования по билету. Билет включает в себя три вопроса и одну ситуационную задачу.

При подготовке к собеседованию по билетам следует:

- ознакомиться со списком вопросов и практических заданий, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена;
- проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
- определить наиболее простые и сложные темы дисциплины;
- повторить материал по наиболее значимым/сложным темам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам;
- повторить практические (ситуационные) задачи, схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.

## 9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 9.1. Литература по дисциплине:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1	Биохимия [Текст] : учеб. для студентов мед. вузов / Т. Л. Алейникова, Л. В. Авдеева, Л. Е. Андрианова и др. ; под ред. Е. С. Северина. - 4-е изд., испр. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007.	775	
2	Биохимия [Электронный ресурс] / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп.– Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 768 с.		<a href="http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp">http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp</a> .
3	Основы биохимии Ленинджера.: [Электронный ресурс] учеб. пособие : в 3 т. Т. 1: Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс. – 4-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020.		books-up.ru
4	Основы биохимии Ленинджера.: [Электронный ресурс] учеб. пособие : в 3 т. Т. 2: Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс. – 4-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020.		books-up.ru
5	Основы биохимии Ленинджера.: [Электронный ресурс] учеб. пособие : в 3 т. Т. 3: Пути передачи информации / Д. Нельсон, М.		books-up.ru

	Кокс. – 4-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020.		
6	Medical Biochemistry [Text] : [a textbook] / V. V. Davydov, T. P. Vavilova, A. V. Shestopalov [et al.]. - Saint-Peterburg : Эко-Вектор, 2018.	42	
7	Principles of medical biochemistry [Text] : Tutorial on biochemistry for foreign students of medical department of higher education institutions / V. V. Davydov, E. R. Grabovetskaya ; Ryazan State Med. Univ. - Saint Petersburg : Эко-Вектор, 2016. - 548 p. : il	70	
8	Биологическая химия [Электронный ресурс] : учеб. для мед. вузов / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – Москва : Медицина, 2008. – 704 с.		<a href="http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp">http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp</a> .
9	Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] / [Е. С. Северин и др.] ; под ред. С. Е. Северина. – 2-е изд. испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016.		<a href="http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp">http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp</a> .
10	Учебное пособие по методам электроанализа биологических молекул [Текст] / В. В. Шумянцева, А. В. Кузиков ; РНИМУ им. Н. И. Пирогова, каф. биохимии мед.- биол. фак. ; сост. : В. В. Шумянцева, А. В. Кузиков. - Москва : РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2018. - 47 с.	10	
11	Учебное пособие по методам электроанализа биологических молекул [Электронный ресурс] / РНИМУ им. Н. И. Пирогова, каф. биохимии мед.-биол. фак. ; сост. : В. В. Шумянцева, А. В. Кузиков. - Электрон. текстовые дан. - Москва, 2018.		<a href="http://rsmu.informsystema.ru/login-user?login=Читатель&amp;password=010101">http://rsmu.informsystema.ru/login-user?login=Читатель&amp;password=010101</a> .
12	NGS высокопроизводительное секвенирование [Текст] / [Д. В. Ребриков, Д. О. Коростин, Е. С. Шубина, В. И. Ильинский] ; под ред. Д. В. Ребрикова. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2014. - 232 с.	1	
13	NGS высокопроизводительное секвенирование [Электронный ресурс] / Д. В. Ребриков, Д. О. Коростин. – 2-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. - 232с.		<a href="http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp">http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp</a>
14	Оптические методы в химии, биологии и медицине [Электронный ресурс] / В. С. Маряхина. – Москва : ФЛИНТА, 2015. – 142 с		<a href="http://ibooks.ru">http://ibooks.ru</a> .
15	Биохимия мышечной ткани [Текст] : учебное пособие / А. А. Терентьев ; РНИМУ им. Н. И. Пирогова, каф. биохимии и молекулярн. биологии лечеб фак. - Москва: РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2019. - 74 с.	10	
16	Биохимия мышечной ткани [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Терентьев ; РНИМУ им. Н. И. Пирогова, каф. биохимии и молекулярн. биологии лечеб фак. - Электрон. текст. дан. - Москва, 2019.		<a href="http://rsmu.informsystema.ru/loginuser?login=Читатель&amp;password=010101">http://rsmu.informsystema.ru/loginuser?login=Читатель&amp;password=010101</a>
17	Биохимия соединительной ткани [Текст] : учебное пособие / [О. П. Шатова] ; РНИМУ им. Н. И. Пирогова, каф. биохимии и молекул. биологии лечеб. фак. ; под ред. А. В. Шестопалова. - Москва : РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2020. - 55 с.	10	
18	Биохимия соединительной ткани [Электронный ресурс] : учебное пособие / [О. П. Шатова] ; РНИМУ им. Н. И. Пирогова, каф. биохимии и молекул. Биологии лечеб. фак. ; под ред. А. В. Шестопалова. - Электрон. текст. дан. - Москва : РНИМУ им. Н. И. Пирогова, 2020.		<a href="http://rsmu.informsystema.ru/login-user?login=Читатель&amp;password=010101">http://rsmu.informsystema.ru/login-user?login=Читатель&amp;password=010101</a>
19	Биохимия [Текст] : практикум : для студентов специальностей "Лечебное дело" и "Фармация" : [учебное пособие для высшего профессионального образования] / [Н. Н. Чернов, Т. Т. Березов, Е. В. Лукашева и др.]. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2017.	5	
20	Биохимические основы химии биологически активных веществ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Коваленко Л. В. – 3-е изд. – Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. – 232 с. – (Учебник для высшей школы).		<a href="http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp">http://marc.rsmu.ru:8020/marcweb2/Default.asp</a> .
21	Principles of Medical Biochemistry [Text] / G. Meisenberg, W. H. Simmons. - 4th ed. - Philadelphia (PA) : Elsevier, 2017. - xii, 617 p. : ill. - (Study smart with Student Consult).	10	

22	Essentials of Medical Biochemistry [Text] : With Clinical Cases / N. V. Bhagavan, Chung-Eun Ha. - 2nd ed. - Amsterdam etc. : Elsevier, 2015.	10	
----	--	----	--

Книгообеспеченность по образовательной программе представлена по ссылке <https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

**9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины:**

1. <http://eor.edu.ru> – портал электронных образовательных ресурсов
2. <http://www.elibrary.ru> – сайт научной электронной библиотеки
3. [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru) – сайт электронной библиотеки студента «Консультант студента»
4. <http://mon.gov.ru> – сайт Минобрнауки РФ
5. <http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование» (содержит каталог ссылок на интернет-ресурсы, электронные библиотеки по различным вопросам образования)
6. <http://www.prilib.ru> – сайт Президентской библиотеки
7. <http://www.rusneb.ru> – сайт национальной электронной библиотеки

**9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Автоматизированная образовательная среда университета.
2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе университета.

**9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;
- формирование электронного портфолио обучающегося.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренные программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (ноутбуки, стационарные компьютеры, мультимедийный проектор, проекционный экран или интерактивная доска, телевизор, конференц-микрофон, блок управления оборудованием).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Заведующий кафедрой

А.В. Шестопапов

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	7
3.	Содержание дисциплины (модуля)	8
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	13
5.	Организация текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)	18
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	20
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	31
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	33
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	35