

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Есауленко Игорь Эдуардович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.10.2023 16:56:13  
Уникальный программный ключ:  
691eebef92031be66ef61648f97525a2e2da8356

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко  
Минздрава России

УТВЕРЖДАЮ  
Декан педиатрического факультета  
доцент Л.В. Мошурова  
«25» апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по биохимии

для специальности	31.05.02 Педиатрия
форма обучения	очная
факультет	педиатрический
кафедра	клинической лабораторной диагностики
курс	1, 2
семестр	2, 3
лекции	12 (часов)
экзамен	9 часов (3 семестр)
зачет	не предусмотрен учебным планом
практические занятия	85 (час)
самостоятельная работа	74 (час)
всего часов/ ЗЕ	180 / 5 ЗЕ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 31.05.02 Педиатрия, утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 965 и с учетом трудовых функций профстандарта «Врач-педиатр участковый», утвержденного приказом Минтруда и соцзащиты РФ от 27 марта 2017 г. № 306н.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры клинической лабораторной диагностики от 25 апреля 2023 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой, д.м.н., доцент Ю.А. Котова

Рецензенты:

заведующий кафедрой фармакологии д.м.н., профессор Т.А. Бережнова

заведующий кафедрой патологической физиологии, д.м.н., профессор В.И. Болотских

Программа одобрена на заседании ЦМК по координации преподавания специальности «Педиатрия» от 25 апреля 2023 г., протокол № 5

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целями освоения учебной дисциплины биохимия** являются

1. Ознакомление обучающихся с основными понятиями статической и динамической биохимии.
2. Формирование системных знаний о химическом составе и молекулярных процессах, протекающих в организме человека.
3. Обучение навыками выполнения простейших аналитических приемов в биохимии.

### **Задачи дисциплины**

- Изучение структурной организации основных биомакромолекул, входящих в состав организма человека.
- Рассмотрение основ биоэнергетики и внутриклеточного обмена углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот и минеральных веществ.
- Получение полного представления о молекулярных механизмах регуляции важнейших метаболических процессов.
- Обучение студентов правилам техники безопасности при работе с лабораторной посудой и техникой; навыкам выполнения биохимических анализов;
- Стимулирование учебно-исследовательской работы у студентов, умение оценивать информативность результатов анализа биологических жидкостей организма человека.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 31.05.02 «ПЕДИАТРИЯ»**

Учебная дисциплина «Биохимия» относится к блоку Б1.0.10. базовой части образовательной программы высшего образования по направлению «Педиатрия»; изучается во втором и третьем семестре.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: химия, биоорганическая химия, физика, математика, биология, анатомия.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ожидаемые результаты образования и компетенции обучающегося по завершении освоения программы учебной дисциплины, сопоставленные с профессиональным стандартом) БИОХИМИЯ.**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. Знать: теоретические основы абстрактного мышления, анализа и синтеза в медицинской практике; физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях; строение и функции наиболее важных химических соединений; метаболические пути превращения углеводов, липидов, аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ; основные физико-химические методы анализа в медицине.

2. Уметь: выделять главные аспекты проблем медицины; прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ; пользоваться физическим, химическим и биологическим оборудованием;

читать протеинограмму и объяснить причины различий, трактовать данные энзимологических исследований сыворотки крови.

3. Владеть: информацией о наиболее значимых проблемах в медицинской практике; навыками оценки состояния здоровья человека, применяя для этого знания по биохимии; понятием ограничения в достоверности и специфику наиболее часто встречающихся лабораторных тестов; навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов биохимических исследований биологических жидкостей человека.

Результаты образования	Краткое содержание и характеристика обязательного (порогового) уровня сформированности компетенций	Номер компетенции
1	2	3
<p>Знать: теоретические основы абстрактного мышления, анализа и синтеза в медицинской практике.</p> <p>Уметь: выделять главные аспекты проблем медицины.</p> <p>Владеть: информацией о наиболее значимых проблемах в медицинской практике.</p>	<p>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p> <p>ИД 1 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи (проблемной ситуации) ИД 2 Рассматривает и предлагает возможные варианты системного подхода в решении задачи (проблемной ситуации), оценивая их достоинства и недостатки</p> <p>ИД 3 Формирует собственные выводы и точку зрения на основе аргументированных данных</p> <p>ИД 4 Определяет и оценивает риски (последствия) возможных решений поставленной задачи</p> <p>ИД 5 Принимает стратегическое решение проблемных ситуаций</p>	<p>УК-1</p>

<p>Знать: физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях; строение и функции наиболее важных химических соединений.</p> <p>Уметь: прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ.</p> <p>Владеть: навыками оценки состояния здоровья человека, применяя для этого знания по биохимии.</p>	<p>Способен к противодействию применения допинга в спорте и борьбе с ним</p> <p>ИД 2 Анализирует биохимические, физико-химические и молекулярнобиологические механизмы развития патологических процессов в клетках и тканях организма спортсмена, при приеме запрещенных препаратов, определяя основные принципы течения биохимических процессов при приеме запрещенных препаратов</p>	<p>ОПК-3</p>
<p>Знать: метаболические пути превращения углеводов, липидов, аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ.</p>	<p>Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-5</p>

<p>Уметь: читать протеинограмму и объяснить причины различий; трактовать данные энзимологических исследований сыворотки крови</p>	<p>ИД 1 Определяет и анализирует морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы организма человека</p>	
<p>Владеть: навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов биохимических биологических жидкостей человека.</p>	<p>ИД 2 Учитывает морфофункциональные особенности, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при составлении плана обследования и лечения</p>	

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающегося и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ. занятия	Самост. работа	
1	Строение и биологическая роль простых и сложных белков. УК-1; ОПК-3; ОПК-5	2		2	8	8	Тесты. Ситуационные задачи. Устный опрос.
2	Ферменты, витамины. УК-1; ОПК-3; ОПК-5	2		4	10	12	Тесты. Ситуационные задачи. Устный опрос.
3	Биологическое окисление. Строение и обмен углеводов. УК-1; ОПК-3; ОПК-5	2		2	16	17	Тесты. Ситуационные задачи. Устный опрос.
4	Химия и обмен липидов. УК-1; ОПК-3; ОПК-5	3			15	12	Тесты. Ситуационные задачи. Устный опрос.
5	Обмен белков и аминокислот. УК-1; ОПК-3; ОПК-5	3		2	12	8	Тесты. Ситуационные задачи. Устный опрос.
6	Обмен нуклеиновых кислот и хромопротеинов. УК-1; ОПК-3; ОПК-5	3		2	24	17	Тесты. Ситуационные задачи. Устный опрос.
	Всего часов			12	85	74	Экзамен (3 семестр) 9 часов

## 4.2. Тематический план лекций

Лекции проводятся дистанционно с размещением на платформе Moodle.

№	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Часы
1	Строение и биологическая роль простых и сложных белков.	Формирование целостного представления о строении и физико-химических свойствах различных белков организма человека.	Химическая природа и свойства простых и сложных белков. Факторы, обеспечивающие стабильность белков в растворе. Влияние температуры, рН и электролитов на стабильность белков в растворе. Методы разделения белков и получения в чистом виде.	2
2	Ферменты. Витамины.	Формирование представлений о строении и функциях ферментов и витаминов в организме человека	Строение ферментов. Механизм действия ферментов. Факторы, влияющие на активность ферментов. Классификация, строение и биологическая роль витаминов. Понятие об авитаминозах.	4
3	Биологическое окисление. Строение и обмен углеводов.	Изучение механизма выработки энергии в клетке. Формирование представлений об основных направлениях обмена и биологической роли углеводов в организме человека.	Основные принципы выработки энергии в клетке. Структура и функционирование дыхательной цепи. Анаэробный путь окисления глюкозы. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Аэробный путь окисления глюкозы. Энергетическая ценность окисления глюкозы. Пентозофосфатный и уронатный пути окисления глюкозы.	2
4	Обмен белков и аминокислот	Формирование полного представления об обмене белков и аминокислот в организме человека. Ознакомление со строением, синтезом и функциями нуклеиновых кислот.	Продукты питания, содержащие белки. Пути превращения аминокислот. Биосинтез белка. Образование аммиака. Пути обезвреживания аммиака.	2
5	Обмен нуклеиновых кислот и хромопротеинов. Минеральный обмен, регуляция	Изучить особенности обмена минеральных веществ в организме. Изучить особенности строения и свойств гормонов, их биологическую роль в	Распад нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Синтез нуклеотидов в клетке. Биосинтез ДНК и РНК. Классификация минеральных веществ, необходимых для жизнедеятельности человека. Участие в обмене веществ калия, натрия, кальция, железа, меди и	2

		організме.	цинка.	
	Всього часів			<b>12</b>

### 4.3. Тематический план практических занятий.

№ п/п	Тема	Цели и задачи	Содержание темы	Обучающийся должен знать	Обучающийся должен уметь	Часы
1	Строение и биологическая роль простых и сложных белков.	Формирование целостного представления о строении и физико-химических свойствах различных белков организма человека.	Химическая природа и свойства простых и сложных белков. Факторы, обеспечивающие стабильность белков в растворе. Влияние температуры, pH и электролитов на стабильность белков в растворе.	химическую природу и роль основных белковых биомолекул,	Читать и анализировать результаты протеинограммы и электрофореза.	8
2	Ферменты. Витамины.	Формирование представления о строении и функциях ферментов и витаминов в организме человека.	Химическое строение ферментов и витаминов. Факторы, влияющие на активность ферментов. Биологическая роль витаминов для человека.	химическую природу и роль ферментов и витаминов; химические явления и процессы, протекающие в организме на молекулярном уровне при нарушении ферментативного катализа и при недостатке витаминов.	Определять активность ферментов в биологических жидкостях, выявлять места изменений биохимических процессов при патологии	10
3	Биологическое окисление. Строение и обмен углеводов.	Изучение механизма выработки энергии. Формирование представлений об основных направлениях биологической роли обмена углеводов в организме человека.	Механизм выработки энергии в клетке. Структура и функционирование дыхательной цепи. Анаэробный и аэробный пути окисления глюкозы. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пентозофосфатный и уронатный пути окисления глюкозы.	основы биоэнергетики клетки; магистральные пути метаболизма углеводов; биохимического анализа заболеваний; информативность различных биохимических определений для анализа крови и мочи при некоторых патологических состояниях (сахарный диабет)	Определять продукты метаболизма энергетического и углеводного обмена в биологических жидкостях выявлять места изменений биохимических процессов при патологии	16

4	Химия и обмен липидов.	Рассмотрены свойства липидов и путей их обмена в организме человека.	Пищевые источники липидов для человека. Роль желчи в переваривании липидов. Переваривание липидов в кишечнике. Образование хиломикрон и других липопротеинов крови. Бета окисление жирных кислот. Окисление глицерина. Энергетическая ценность окисления жиров	химическую природу и роль основных биомолекул, химические явления, процессы, протекающие в организме на молекулярном уровне; магистральные пути метаболизма липидов, основные нарушения метаболизма в организме человека; оценивать информативность различных биохимических определений для анализа крови и мочи при некоторых патологических состояниях.	Определять продукты метаболизма липидного обмена в биологических жидкостях выявлять места изменений биохимических процессов при патологии	15
5	Обмен белков и аминокислот	Формирование представлений об обмене белков	Состав и свойства желудочного сока. Переваривание белков в кишечнике. Пути	магистральные пути метаболизма белков и аминокислот..	Определять продукты метаболизма разных белков	12

	ислот	в организм человека.	превращения аминокислот.		биологических жидкостях, выявлять места изменений биохимических процессов при патологии	
<b>6</b>	Обмен нуклеиновых кислот и хромосом - протеинов	Ознакомление со строением синтезом и функциями нуклеиновых кислот.	Распад нуклеиновых кислот. Расщепление нуклеотидов в клетке. Синтез нуклеотидов. Биосинтез ДНК и РНК. Билирубины крови.	Обмен нуклеиновых кислот. принципы биохимического анализа нуклеинового обмена. Причины нарушения обмена хромосомных белков.	Методы диагностики желтух.	<b>24</b>
	Всего часов					<b>85</b>

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Тема	Самостоятельная работа			
		Форма	Цель и задачи	Методическое и материально-техническое обеспечение	
<b>1</b>	Строение и биологическая роль простых и сложных белков.	Решение и обсуждение с преподавателем индивидуальных ситуационных задач по теме.	Формирование целостного представления о строении и физико-химических свойствах различных белков организма человека.	Ситуационные задачи по биохимии: учебно-методическое пособие для студентов / В.В. Алабовский. – Воронеж: ВГМА, 2010. – 93 с. Подсказки решения ситуационных задач по биохимии: учебно-методическое пособие / В.В. Алабовский и др. – в 2-х частях – Воронеж: ВГМУ, 2020. – 114 с. Тестовые задания на платформе Moodle.	<b>8</b>
<b>2</b>	Ферменты. Витамины.	Решение и обсуждение с преподавателем индивидуальных ситуационных задач по теме.	Формирование целостного представления о строении и функциях ферментов и витаминов в организме человека	Ситуационные задачи по биохимии: учебно-методическое пособие для студентов / В.В. Алабовский. – Воронеж: ВГМА, 2010. – 93 с. Подсказки решения ситуационных задач по биохимии: учебно-методическое пособие / В.В. Алабовский и др. – в 2-х частях – Воронеж: ВГМУ, 2020. – 114 с. Тестовые задания на	<b>12</b>

				платформе Moodle.	
<b>3</b>	Биологическое окисление. Строение и обмен углеводов.	Решение и обсуждение с преподавателем индивидуальных ситуационных задач по теме.	Изучение механизма выработки энергии. Рассмотрение путей обмена углеводов.	Ситуационные задачи по биохимии: учебно-методическое пособие для студентов / В.В. Алабовский. – Воронеж: ВГМА, 2010. – 93 с. Подсказки решения ситуационных задач по биохимии: учебно-методическое пособие / В.В. Алабовский и др. – в 2-х частях – Воронеж: ВГМУ, 2020. – 114 с. Тестовые задания на платформе Moodle.	<b>17</b>
<b>4</b>	Химия и обмен	Решение и обсуждение с	Рассмотрение свойств липидов и	Ситуационные задачи по биохимии: учебно-методическое пособие для	<b>12</b>

	липидов.	преподавател ем индивидуальн ых ситуационны х задач по теме.	пути их обмена в организме человека.	студентов / В.В. Алабовский. – Воронеж: ВГМА, 2010. – 93 с. Подсказки решения ситуационных задач по биохимии: учебно- методическое пособие / В.В. Алабовский и др. – в 2-х частях – Воронеж: ВГМУ, 2020. – 114 с. Тестовые задания на платформе Moodle.	
<b>5</b>	Обмен белков и аминокислот .	Решение и обсуждение с преподавател ем индивидуальн ых ситуационны х задач по теме..	Формирова ние целостного представлен ия об обмене белков и аминокислот.	Ситуационные задачи по биохимии: учебно-методическое пособие для студентов / В.В. Алабовский. – Воронеж: ВГМА, 2010. – 93 с. Подсказки решения ситуационных задач по биохимии: учебно-  методическое пособие / В.В. Алабовский и др. – в 2-х частях – Воронеж: ВГМУ, 2020. – 114 с. Тестовые задания на платформе Moodle.	<b>8</b>
<b>6</b>	Обмен нуклеинов ых кислот и хромопрот еи-нов.	Решение и обсуждение с преподавател ем индивидуальн ых ситуационны х задач по теме	Формирование целостного представления об обмене нуклеиновых кислот и хромопротеин ов	Ситуационные задачи по биохимии: учебно-методическое пособие для студентов / В.В. Алабовский. – Воронеж: ВГМА, 2010. – 93 с. Подсказки решения ситуационных задач по биохимии: учебно- методическое пособие /  В.В . Алабовский и др. – в 2-х частях – Воронеж: ВГМУ, 2020. – 114 с. Тестовые задания на платформе Moodle.	<b>17</b>
	Всего часов				<b>74</b>

#### 4.5. Матрица соотнесения тем/ разделов учебной дисциплины и формируемых в них УК и ОПК

Темы/разделы дисциплины	Количество часов (сумма)	компетенции			
		УК- 1	ОПК- 3	ОПК-5	Общее кол-во компетенций (Σ)
Тема 1	10	+	+	+	3
Тема 2	14	+	+	+	3
Тема 3	18	+	+	+	3
Тема 4	15	+	+	+	3
Тема 5	14	+	+	+	3

Тема 6	26	+	+	+	3
<b>Итого</b>	<b>97</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Группа образовательных технологий	Образовательная технология	Область применения
Технологии поддерживающего обучения (традиционного обучения)	объяснительно-иллюстративное обучение	лекции, практические занятия
	разноуровневое обучение	практические занятия
	модульное обучение	практические занятия
Технологии развивающего обучения	проблемное обучение	лекции, практические занятия
	развитие критического мышления студентов	решение ситуационных задач
	учебная дискуссия	аудиторные и внеаудиторные занятия (СНО)
	учебная деловая игра	практические занятия
Информационно-коммуникационные технологии обучения	использование компьютерных обучающих и контролирующих программ	применение мультимедийных средств, интерактивных методов обучения, тестирование
	внедрение электронного учебно-методического комплекса	обеспечение для самостоятельной подготовки студентов
Личностно ориентированные технологии обучения	модульно-рейтинговая система	практические занятия
	индивидуальные консультации преподавателей	во внеурочное время

### Компьютерные симуляции по темам:

Ферменты.  
 Биосинтез белка,  
 Процесс репликации.  
 Транскрипция генов.  
 Сплайсинг РНК.  
 Полимеразная цепная реакция.  
 Кислотно-основное состояние.  
 Минеральный обмен.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ БИОХИМИИ.**

### **Вопросы для промежуточной аттестации студентов 2 курса педиатрического факультета по биохимии**

1. Строение и свойства аминокислот. Роль первичной структуры в строении и свойствах белков. Факторы устойчивости белков в растворе. Растворимость белков. Денатурация, высаливание. Методы разделения белков сыворотки крови. УК-1, ОПК-5.

2. Конформация белковых молекул. Типы внутримолекулярных связей в белках. Строение аминокислот, участвующих в образовании связей внутри молекул белков. Роль пространственной организации полипептидной цепи в образовании активных центров рецепторов и ферментов. УК-1, ОПК-5.

3. Конформационные изменения при функционировании белков. Механизм изменения конформации у молекул гемоглобина, миозина, ферментов УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

4. Третичная и четвертичная структуры белков. Примеры. Кооперативные изменения в молекулах белков, имеющих четвертичную структуру (гемоглобин, аллостерические ферменты). Биологическое значение. УК-1, ОПК-5.

5. Биологические функции белков. Роль небелковых компонентов (углеводов, кофакторов, металлов и др.), примеры. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

6. Особенности строения и свойства гликопротеинов, протеогликанов и фосфопротеинов. Роль в организме. УК-1, ОПК-5.

7. Особенности строения и свойства хромопротеинов. Строение и свойства гемоглобина. Биологическая роль. УК-1, ОПК-5.

8. Строение и роль простых белков в организме. Примеры. Методы получения в чистом виде. УК-1, ОПК-5.

9. Строение и свойства ферментов (активный центр, роль функциональных групп аминокислот в катализе, влияние pH, температуры, активаторов, ингибиторов, специфичность действия). УК-1, ОПК-5

10. Изоферменты. Примеры. Методы определения. Диагностическое значение. Проферменты. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

11. Механизм действия ферментов. Роль кофермента в химической реакции. Примеры. УК-1, ОПК-5.

12. Синтез коферментов из витаминов. Примеры УК-1, ОПК-5.

13. Классификация ферментов. Примеры катализируемых реакций разными классами ферментов. УК-1, ОПК-5.

14. Регуляция активности ферментов: аллостерический, изостерический механизмы регуляции, фосфорилирование–дефосфорилирование белка-фермента, молекулярная модификация. Примеры. Биологическое значение регуляции активности ферментов. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

15. Строение и биологическая роль витаминов А и Е. Гиповитаминозы. Участие в обмене веществ. Природные источники витаминов. УК-1, ОПК-5.

16. Биохимические механизмы активирования витаминов в организме человека. УК-1, ОПК-5.

17. Макроэргические соединения. Роль креатинфосфата и нуклеотидтрифосфатов в энергетике клетки. Перенос энергии в клетках. УК-1, ОПК-5.

18. Значение водорода в энергетике клетки. Типы дегидрогеназных реакций. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

19. Биологическая роль НАД-зависимых дегидрогеназ. Примеры реакций, катализируемые этими ферментами. Природные источники витамина РР, как предшественника НАД. Описание авитаминоза РР. УК-1, ОПК-5.

20. Примеры реакций, катализируемые ФАД и ФМН содержащими ферментами. Природные источники витамина В2, как предшественника ФМН и ФАД. Описание авитаминоза В2. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

21. Разобшители окислительного фосфорилирования. Механизм действия. Природные разобшители. Участие в терморегуляции организма «бурого жира». УК-1, ОПК-5.

22. Характеристика углеводов, используемых человеком для питания. Превращение углеводов в желудочно-кишечном тракте. Механизм всасывания углеводов в кишечнике, взаимные превращения углеводов в энтероцитах. УК-1, ОПК-5.

23. Характеристика липидов, используемых человеком для питания. Превращения липидов в желудочно-кишечном тракте. Строение и роль желчных кислот. УК-1, ОПК-5.

24. Роль карнитина в транспорте жирной кислоты в матрикс митохондрий. Примеры использования карнитина в медицине. УК-1, ОПК-5.

25. Транспорт липидов в крови. Содержание у здорового человека. Особенности строения, состава и функций разных липопротеинов. Диагностическая ценность. Понятие о «факторах риска». УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

26. Строение мембран клеток. Гликокалекс. Белковые компоненты мембран и их биологическая роль. УК-1, ОПК-5.

27. Биологическая ценность белка. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Образование заменимых аминокислот в организме, примеры. Источники белка и нормы его в питании. Парэнтеральное питание. УК-1, ОПК-5.

28. Химический состав желудочного сока. Особенности образования ферментов и соляной кислоты в стенке желудка у детей и взрослых. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

29. Первичная и надмолекулярные структуры ДНК. Химические основы правила комплементарности. Репликация ДНК. УК-1, ОПК-5.

30. Внутриклеточная локализация обменных процессов. Строение и функция биомембран. Мембранные белки и гликокалекс. Причины повреждения мембран. Обмен цитоплазматическим веществом между соседними клетками. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

31. Билирубины сыворотки крови. Характеристика, содержание, методы определения и диагностическая ценность. УК-1, ОПК-5.

32. Центральные эндокринные железы человека (гипоталамус, гипофиз, эпифиз). Особенности строения и механизм действия этих гормонов. Нарушение гормональной регуляции. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

33. Буферные системы крови. Механизм действия. УК-1, ОПК-5.

34. Полиморфизм и видовая специфичность белков. Мутации. Причины и механизм. Наследственные протеинопатии: гемоглобинопатии, энзимопатии. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

35. Первичная и вторичная структуры РНК. Типы РНК, строение, локализация в клетке, функции. Биосинтез РНК (транскрипция). Строение рибосом и полирибосом. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

36. Способы переноса энергии в клетках. Роль мембранного потенциала и фосфокреатина. Понятие о митохондриальных болезнях. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

37. Использование электрохимического потенциала для синтеза АТФ на внутренней мембране митохондрий. Строение АТФ-синтетазы. Дыхательный контроль, его регуляция и значение для жизнедеятельности организма. УК-1, ОПК-5.

38. Ферментативный гидролиз триацилглицеридов, фосфолипидов и эфиров холестерина в кишечнике. Механизм всасывания продуктов гидролиза липидов в кишечнике. Строение и роль желчи в пищеварении липидов. Хиломикроны крови. УК-1, ОПК-5.

39. Цикл трикарбоновых кислот, как основной источник водорода для дыхательной цепи митохондрий. Связь цикла с ферментами тканевого дыхания. УК-1, ОПК-5.
40. Расположение дыхательных ферментов во внутренней мембране митохондрий. Направление движения протонов и электронов по дыхательной цепи. Свойства цитохромоксидазы. Электрохимический потенциал на мембране, его образование и значение в энергетике клетки. УК-1, ОПК-5.
41. Синтез и распад гликогена. Регуляция активности фосфоорилазы и гликогенсинтетазы. Гликогенозы. УК-1, ОПК-5.
42. Аэробный путь распада глюкозы, его регуляция и биологическое значение. УК-1, ОПК-5.
43. Анаэробный путь окисления глюкозы (гликолиз). Биологическое значение. УК-1, ОПК-5.
44. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Роль витаминов В1, В2, РР, пантотеновой и липоевой кислот. Основные симптомы недостаточности этих витаминов. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.
45. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы и его биологическое значение. Связь с обменом липидов. Примеры реакций. УК-1, ОПК-5.
46. Связь пентозофосфатного пути окисления глюкозы с синтезом нуклеотидов и обезвреживающей функцией печени. Методы биохимической оценки. УК-1, ОПК-5.
47. Уронатный путь обмена глюкозы. Использование УДФ-глюкуроновой кислоты для обезвреживания ядовитых веществ и синтеза полисахаридов соединительной и костной ткани. Примеры реакций. УК-1, ОПК-5.
48. Механизм окисления высших жирных кислот в митохондриях. Энергетическая ценность бета-окисления на примере стеариновой кислоты. УК-1, ОПК-5.
49. Биосинтез жирных кислот. Роль витамина биотина и пантотеновой кислоты. Признаки авитаминоза. УК-1, ОПК-5.
50. Биосинтез фосфолипидов. Биологическая роль фосфолипидов. Жировая инфильтрация печени. УК-1, ОПК-5.
51. Пероксидное окисление липидов мембран клеток. Иницирующие факторы. Строение и свойства антиоксидантов. Биохимическая оценка антиоксидантной системы. УК-1, ОПК-5.
52. Роль холестерина в организме. Биосинтез холестерина. Транспорт в крови. Гиперхолестеринемия. Понятие об атеросклерозе. УК-1, ОПК-5.
53. Переваривание белков в кишечнике. Механизм всасывания аминокислот в кишечной стенке. Причины, вызывающие нарушения переваривания белков и всасывания аминокислот. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.
54. Превращения аминокислот в кишечнике под влиянием ферментов бактерий. Обезвреживание образующихся токсических веществ в печени. УК-1, ОПК-5.
55. Биохимические механизмы инактивации токсических веществ в печени. Диагностическая ценность определения индикана в моче. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.
56. Механизм биосинтеза белка в клетке. Активация аминокислот и присоединение к т-РНК с помощью АРС-аз. Образование иницирующего комплекса. Ферменты рибосом. УК-1, ОПК-5.
57. Функционирование рибосом и последовательность реакций при синтезе полипептидной цепи. УК-1, ОПК-5.
58. Биологический код. Участие т-РНК и м-РНК в процессе биосинтеза белка. Механизм терминации. Окончательное формирование функционально активного белка. Ингибиторы биосинтеза белка. УК-1, ОПК-5.
59. Трансаминирование аминокислот. Строение и механизм действия аминотрансфераз. Биологическое значение процесса трансаминирования. Роль витамина В6. Признаки авитаминоза. Диагностическое значение определения активности АсАТ и АлАТ в медицине. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

60. Окислительное дезаминирование аминокислот. Механизм и биологическое значение. Связь процесса трансаминирования с окислительным дезаминированием аминокислот. УК-1, ОПК-5.

61. Примеры реакций, сопровождающихся образованием аммиака. Обезвреживание аммиака с помощью глутаминовой кислоты. УК-1, ОПК-5.

62. Образование и обезвреживание аммиака. Биосинтез мочевины. Содержание мочевины в крови и величина суточного ее выделения с мочой. Диагностическое значение определения мочевины в крови и моче. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

63. Использование метильных радикалов для синтеза холина, тимины, креатина. Признаки недостаточности витамина В12 и фолиевой кислоты. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

64. Обмен фенилаланина. Использование для синтеза катехоламинов. Наследственные нарушения обмена фенилаланина. УК-1, ОПК-5.

65. Участие тирозина в синтезе тироксина. Влияние Т3 и Т4 на пролиферацию и биоэнергетические процессы клеток. Изменения в обмене веществ при недостаточности или избыточности секреции тироксина. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

66. Декарбоксилирование аминокислот. Образование биологически активных аминов: гистамина, серотонина, ГАМК, адреналина и норадреналина. Роль биогенных аминов в регуляции метаболизма и физиологического состояния организма. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

67. Распад и биосинтез пуриновых нуклеотидов. Происхождение атомов пуринового кольца. Концентрация мочевой кислоты крови. Гиперурикемия и подагра. УК-1, ОПК-5.

68. Распад и биосинтез пиримидиновых нуклеотидов. УК-1, ОПК-5.

69. Распад гемоглобина. Строение билирубина. Обезвреживание в печени. Пути выведения билирубина из организма. Уробилиноген. УК-1, ОПК-5.

70. Превращения хромопротеинов пищи в желудочно-кишечном тракте. Механизм биосинтеза порфиринов и гема в организме. Нарушения синтеза гема. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

71. Дифференцировка клеток в онтогенезе. Строение и механизм действия факторов роста на клетку. Механизмы блокировки генов. Регуляция по типу индукции и репрессии генов. УК-1, ОПК-5.

72. Повреждения ДНК. Исправление повреждений и ошибок репликации ДНК. УК-1, ОПК-5.

73. Регуляция активности генов по типу индукции и репрессии. Биологическое значение. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

74. Протоонкогены. Биологическая роль. Онкогены и онкобелки. Механизм злокачественного перерождения клеток. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

75. Показатели кислотности желудочного сока, способы определения. Роль соляной кислоты в переваривании белков. Нарушения кислотообразования. УК-1, ОПК-5.

76. Кетоновые тела крови, причины кетонемии и кетонурии. Методы определения кетоновых тел в моче, диагностическое значение. УК-1, ОПК-5.

77. Желтухи. Методы биохимической диагностики. УК-1, ОПК-5.

78. Особенности состава крови и мочи при гемолитической желтухе. УК-1, ОПК-5.

79. Особенности состава крови и мочи при печеночной желтухе. УК-1, ОПК-5.

80. Особенности состава крови и мочи при подпеченочной (механической) желтухе. УК-1, ОПК-5.

81. Содержание и роль воды в организме. Потребность организма в воде. Пути выведения воды из организма. Регуляция гормонами. Несахарный диабет. Ренин-ангиотензиновая система. УК-1, ОПК-5.

82. Содержание и роль ионов натрия и калия в обмене веществ клетки. Регуляция содержания электролитов гормонами /альдостероном, натрий-уретическим гормоном, простагландинами. УК-1, ОПК-5.

83. Роль ионов кальция, фосфора и магния в обмене веществ организма человека. Кальций крови, регуляция его концентрации. Пути поступления и способы удаления кальция из клеток. УК-1, ОПК-5.

84. Обмен кальция и фосфора в организме. Превращения в желудочно-кишечном тракте. Пути выведения. Витамин D: строение и регуляция обмена кальция. Кальций-связывающие белки и их биологическая роль. Понятие об остеопорозе и остеомаляции. Рахит у детей. УК-1, ОПК-5.

85. Обмен железа и меди в организме. Всасывание, транспорт, биологическая роль. Биохимическая оценка недостаточности железа и меди в организме. УК-1, ОПК-5.

86. Регуляция количества ферментов в клетках. Индукция и репрессия генов. Роль этих процессов в механизме дифференцировки клеток. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

87. Мембрано-цитозольные механизмы регуляции обменных процессов в клетке. Строение и биологическая роль цАМФ, цГМФ и протеинкиназ. УК-1, ОПК-5.

88. Структура и механизм действия гормонов, влияющих на обмен углеводов в организме. Нарушения гормональной регуляции. УК-7, ОПК-5.

89. Структура и механизм действия гормонов, влияющих на обмен липидов. Нарушения гормональной регуляции. УК-1, ОПК-5.

90. Структура и механизм действия гормонов, влияющих на обмен белков в организме. Нарушение гормональной регуляции. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

91. Структура и механизм действия гормонов, влияющих на процессы выработки энергии в клетках. Нарушение гормональной регуляции. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

92. Белки крови. Характеристика, биологическая роль и методы исследования. Использование в диагностике заболеваний. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

93. Ферменты крови. Классификация. Отдельные представители. Использование в диагностике и оценки качества лечения. Примеры. УК-1, ОПК-3, ОПК-5.

94. Биохимические механизмы поддержания кислотно-щелочного равновесия в крови. Регуляция рН внутри клеток, во внеклеточной среде, а также почками и легкими. УК-1, ОПК-5.

95. Показатели КОС крови. Изменения показателей при ацидозе и алкалозе. УК-1, ОПК-5.

## **ОБРАЗЦЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ ПО БИОХИМИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПЕДИАТРИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА**

### Билет №1

1. Характеристика белков сыворотки крови. Методы измерения концентрации и построения калибровочной кривой.
2. Понятие о водородном показателе. Три уровня поддержания рН в организме человека.
3. Особенности строения костной ткани. Структура и процесс формирования кости. Факторы, влияющие на метаболизм костной ткани.

### Билет №2

1. Свойства и классификация ферментов. Их характеристика и биологическая роль.
2. Методы получения желудочного сока. Способы стимуляции секреции. Внутрижелудочная рН-метрия.
3. Химический состав мочи. Диагностическое значение.

### Билет №3

1. Регуляция концентрации глюкозы в крови. Методы определения глюкозы в крови.
2. Исследование кислотообразующей и ферментной функций желудка.
3. Химический состав и свойства соединительной ткани.

## Тестовые задания закрытой формы промежуточного контроля (ТЗПК) по биохимии

### УК -1

1. Гликокалекс обладает свойством:
  - 1) клея
  - 2) информации
  - 3) защиты
  - 4) отталкивания
  - 5) магнита
2. Митохондрии в клетке выполняют роль:
  - 1) доноров гормонов
  - 2) акцепторов металлов
  - 3) электростанций
  - 4) депо воды
  - 5) источника жиров
3. Катепсины (очистители крови) необходимы для:
  - 1) выработки энергии
  - 2) генераторы гормонов
  - 3) депо воды
  - 4) удаления лишних белков
  - 5) синтеза белков
4. Углеводная энергетика мозга зависит от
  - 1) уровня глюкозы крови
  - 2) уровня аминокислот крови
  - 3) уровня белков крови
  - 4) уровня липидов крови
  - 5) уровня пепсина крови
5. Утомление мышцы возникает при увеличении в ней уровня
  - 1) уровня глюкозы
  - 2) уровня аминокислот\
  - 3) уровня белков
  - 4) уровня липидов
  - 5) уровня лактата

### ОПК-3

1. Два гетероатома входят в состав молекулы:
  - 1) пурина
  - 2) имидазола
  - 3) пиримидина
  - 4) пиридина
  - 5) тиазола
2. Щелочную среду в водном растворе создает аминокислота
  - 1) аланин
  - 2) глицин
  - 3) лизин
  - 4) цистеин
  - 5) валин
3. Продуктом взаимодействия глицерина с фосфорной кислотой является:
  - 1) фосфолипид
  - 2) простой эфир
  - 3) сложный эфир
  - 4) ангидрид фосфорной кислоты
  - 5) фосфоглицериновый альдегид
4. В основе образования циклической формы глюкозы является реакция получения

- 1) простого эфира
- 2) сложного эфира
- 3) полуацетала
- 4) полукетала
- 5) дисахарида

5. Название “азотистое основание” получило из-за того, что
- 1) в молекуле имеются аминокгруппы
  - 2) является главным компонентом нуклеотида
  - 3) входит в состав только нуклеиновых кислот
  - 4) является продуктом взаимодействия гетероцикла и азотной кислоты
  - 5) обладает основным свойством

#### ОПК-5

1. Альбумины крови являются частью:
  - 1) буферной системы крови
  - 2) системы гемостаза
  - 3) молекул витамина
  - 4) молекул липопротеида
  - 5) молекул гормонов
2. Гемоглобин выполняет роль:
  - 1) переносчика гормонов
  - 2) переносчика витаминов
  - 3) переносчика липидов
  - 4) переносчика азота
  - 5) переносчика кислорода
3. Сахарный диабет 2-го типа возникает в результате:
  - 1) нарушения рецепции клеток к инсулину
  - 2) нарушения синтеза инсулина
  - 3) повышения уровня инсулина
  - 4) повышения уровня глюкозы в крови
  - 5) снижения синтеза гликогена
4. Повышение уровня глюкозы в крови может быть вызвано:
  - 1) повышенной секрецией адреналина
  - 2) повышенной секрецией глюкагона
  - 3) снижением синтеза инсулина
  - 4) избытком сахара в пище
  - 5) все ответы правильные
5. Холестерин преимущественно преобладает во фракции:
  - 1) альбуминов
  - 2) хиломикронов
  - 3) триглицеридов
  - 4) ЛПНП
  - 5) во всех фракциях

#### Ситуационные задачи для промежуточной аттестации студентов по биохимии

компетенции УК-1, ОПК-5

1. У больных, страдающих базедовой болезнью нарушается синтез АТФ поскольку, в митохондриях всех тканей происходит разобщение .....
2. Человек не может длительное время испытывать недостаток растительного масла, поскольку организм не способен синтезировать ненасыщенные .....
3. Жировое перерождение печени часто развивается в результате активизации взаимодействия фосфатидной кислоты с .....
4. У пациента боли в области желудка, малокровие. При анализе желудочного сока установлено: количество свободной соляной кислоты - 90 ммоль/л, связанной соляной кислоты - 30 ммоль/л, общая кислотность - 120 ммоль/л. Результаты анализа свидетельствуют о наличии у больного .....
5. Изоформа ЛДГ-1 преимущественно образуется в .....

компетенции УК-1, ОПК-5

1. При гемолитической желтухе в крови увеличивается уровень .....

билирубина.

2. При недостатке витамина С нарушается синтез белка .....

в соединительной тканях.

3. Противоположным действием по отношению к глюкагону обладает гормон .....
4. Фосфокреатин в сердце обладает способностью поддерживать постоянный уровень в клетке.
5. Инициатором сокращения миофибрилл сердца является .....

**Анализы химического состава крови мочи и желудочного сока  
(компетенции УК-1; ОПК-5).**

Анализ №1.

Дайте оценку анализу мочи:

объем 3.8 л/сут,  
пл. 1,008  
белок отриц,  
сахар положит.,  
кетоновые тела отриц.

Анализ № 2.

Дайте оценку анализу крови:

pH 7.33  
p CO<sub>2</sub> 18 мм рт  
стВВ= 32 мМ/л,  
ВЕ= - 17 мМ/л.

Анализ № 3.

Дайте оценку анализу желудочного сока:

Общая кислотность – 110 ТЕ  
Общая НСІ - 80 ТЕ  
Свободная НСІ - 70 ТЕ  
Связаная НСІ - 10 ТЕ

**Темы рефератов:**

**Тема: Химия и свойства белков сыворотки крови.**

1. Роль альбумина крови в жизнедеятельности организма.
2. Особенности строения и биологическая роль глобулиновой фракции крови.
3. Белки, содержащие металлы. Биологическая роль.
4. Причина изменения устойчивости белков крови при ацидозе.
5. Серповидноклеточный гемоглобин. Особенности строения и его свойства.

**Тема: Ферменты**

1. Влияние pH среды на заряд ионогенных аминокислот (лиз, арг, гис, глу, асп.) и в изменение свойств активного центра ферментов.
2. Диагностическая значимость определения активности ферментов.

**Тема: Лабораторная оценка углеводного обмена**

1. О полезности применения внутривенного введения раствора глюкозы больным после оперативного вмешательства.
2. Последствия недостаточности гликогена в организме больного после проведенной тяжелой операции.
3. Наследственные нарушения обмена углеводов»

**Тема: Лабораторная оценка липидного обмена**

1. Молекулярная организация мембраны клетки.
2. Жировое перерождение печени. Биохимические вещества, устраняющие эту патологию.

3. Факторы риска развития атеросклероза.

**Тема: Лабораторная оценка азотистого обмена.**

1. Методы оценки кислотообразующей функции желудка.
2. Клиническое значение определения мочевины в крови и моче у больных.
3. Образование креатинина и креатина в организме. Диагностическая ценность определения в крови и моче.
4. Полиморфизм белков у людей. Значение для медицины

**Тема «Регуляция обмена веществ. Гормоны»**

1. Регуляция обмена веществ в клетке по принципу обратной связи.
2. Строение гормонов гипоталамуса. Механизм накопления и секреции.
3. Строение гормонов и их предшественников, вырабатываемых поджелудочной железой.
4. Механизм действия кортикостероидных гормонов на обменные процессы в организме человека.
5. Строение гормонов гипофиза. Механизм накопления и секреции.
6. Применение гормонов в медицинской практике.
7. Строение гормонов и их предшественников, вырабатываемых половыми железами.
8. Гормоны тимуса. Строение, биологическая роль.
9. Строение и биологическая роль простагландинов и их аналогов.
10. Лабораторная диагностика заболеваний эндокринной системы.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Литература**

1. Биохимия : учебник / под редакцией Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2016. – 768 с. – ISBN 978–5–9704–3762–9. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437629.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 22.09.2021г.)
2. Биохимия : руководство к практическим занятиям / Н. Н. Чернов, Т. Т. Березов, С. С. Буробина [и др.] ; под редакцией Н. Н. Чернова. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2009. – 240 с. – ISBN 978–5–9704–1287–9. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970412879.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 22.09.2021г.)
3. Зубаиров, Д. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии : учебное пособие для вузов / Д. М. Зубаиров. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2005. – 392 с. – ISBN 5–9704–0007–6 – URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN5970400076.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 22.09.2021г.)
4. Клиническая биохимия : учебное пособие / под редакцией В. А. Ткачука. – Москва : ГЭОТАР–Медиа, 2008. – 264 с. – ISBN 978–5–9704–0733–2. – URL: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970407332.html>. – Текст: электронный (дата обращения: 22.09.2021г.)

### **Учебно-методические пособия**

1. Алабовский, В. В. Ситуационные задачи по биохимии с комментарием : учебно-методическое пособие для студентов / В. В. Алабовский. – Воронеж : ВГМА, 2010. – 93 с.

### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (Studmedlib.ru)  
<http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4x>

### **КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ**

1. Строение и свойства простых и сложных белков
2. Строение и свойства ферментов
3. Строение и биологическая роль витаминов
4. Основной механизм накопления водорода в клетке
5. Основы биоэнергетики. Окислительное фосфорилирование.
6. Обмен углеводов 1-я часть
7. Обмен углеводов 2-я часть
8. Обмен липидов.
9. Обмен белков.
10. Биохимические механизмы злокачественной трансформации клеток
11. Мутации, энзимопатии.
12. Обмен нуклеиновых кислот.
13. Обмен хромопротеинов. Желтухи.
14. Минеральный обмен.
15. Биохимия крови.
20. КОС.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Использование лабораторий, лабораторного и инструментального оборудования в учебных комнатах для работы студентов.

*Лабораторное оборудование:* водяные термостаты, фотоэлектроколориметры, бюретки для титрования, колбы, пробирки, штативы, автоматические пипетки, спиртовки.

*Техническое оборудование:* ПК, мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран).

Наборы таблиц, схем, мультимедийных наглядных материалов по различным разделам дисциплины. Ситуационные задачи, тестовые задания по изучаемым темам, компьютерные презентации по всем темам лекционного курса,

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку к практическим занятиям, к входным, текущим, промежуточным и итоговым контролям и включает индивидуальную аудиторную и домашнюю работу с наглядными материалами, учебной основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет, решение ситуационных задач, написание рефератов и т.д.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Медицинского университета и кафедры.

По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для студентов и методические указания для преподавателей по всем разделам дисциплины, которые находятся в содержании учебной литературы или в электронной базе кафедры.