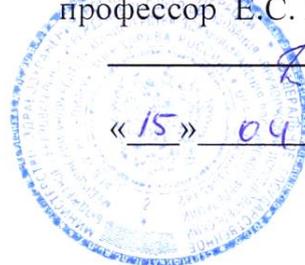


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Приволжский исследовательский медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
профессор Е.С. Богомолова



« 15 » 04 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Название дисциплины: «БИОХИМИЯ»**

**Направление подготовки (специальность):**

**31.05.01 «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО»**

**Квалификация (степень) выпускника: ВРАЧ – ЛЕЧЕБНИК**

**Факультет: ЛЕЧЕБНЫЙ**

**Кафедра: БИОХИМИИ имени Г.Я. ГОРОДИССКОЙ**

**Форма обучения: ОЧНАЯ**

**2021 год**

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО -31.05.01», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 988 от 12 августа 2020г.

**Разработчики рабочей программы:**

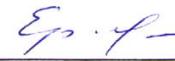
Ерлыкина Е.И., доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биохимии им.Г.Я.Городисской  
Копытова Т.В., доктор биологических наук, доцент биохимии им.Г.Я.Городисской

**Рецензенты:**

Конторщикова К.Н. - д.б.н., профессор, и.о.заведующего кафедрой клинической лабораторной диагностики ФДПО ФБГОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России  
Дерюгина А.В. – д.б.н., профессор, зав. кафедрой физиологии и анатомии ИББМ ФГАОУ «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского» Министерства образования России.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биохимии им.Г.Я.Городисской **15.04.2021 г. (протокол № 7)**

Зав.кафедрой биохимии им.Г.Я.Городисской  
д.б.н., профессор Е.И. Ерлыкина

 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель ЦМК по естественно-научным дисциплинам, д.б.н., С.Л. Малиновская

 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. начальника УМУ,  
д.м.н, профессор Л.В.Ловцова

 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины

**1.1** Цель и задачи освоения дисциплины «Биохимия» (далее – дисциплина) - сформировать знания об основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма, применять полученные знания при решении клинических задач.

Цель освоения дисциплины: участие в формировании универсальных (УК-1) и общепрофессиональных (ОПК-5, 10) компетенций.

### 1.2 Задачи дисциплины:

#### Знать:

- строение и свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращения, роль наследственных факторов в развитии заболеваний,
- химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме человека на молекулярном и клеточном уровнях, их изменения под влиянием неблагоприятных факторов,
- основные принципы биохимических процессов жизнедеятельности человека в их целостности и взаимосвязи.

#### Уметь:

- использовать основы биохимических знаний о составе и метаболизме органов и тканей для анализа их функций на молекулярном уровне и состоянии организма в целом,
- анализировать состояние организма человека, используя знания о биохимических процессах, лежащих в основе его деятельности; интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики, получать информацию в глобальных компьютерных сетях,
- на основании интерпретации биохимических исследований определять состояние организма человека, выявлять признаки патологических процессов,
- ориентироваться в учебной, научной, нормативно-справочной литературе, в информационных ресурсах.

#### Владеть:

- способностью абстрактно мыслить, анализировать, синтезировать получаемую информацию,
- базовыми технологиями преобразования информации, медико-функциональным понятийным аппаратом,
- методами формирования здорового образа жизни человека, используя знания о молекулярных механизмах, лежащих в основе процессов жизнедеятельности;
- навыками аналитической работы с информацией, полученной из различных источников.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО организации:

2.1 Дисциплина «Биохимия» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП ВО. Дисциплина изучается в третьем и четвертом семестрах.

2.2 Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: биология, физика, медицинская информатика, химия, гистология, цитология и эмбриология, нормальная анатомия, нормальная физиология.

2.3 Изучение дисциплины необходимо для знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами профессионального цикла: патофизиология, клиническая патофизиология; фармакология; микробиология, вирусология; иммунология.

## 3. Результаты освоения дисциплины и индикаторы достижения компетенций:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих универсальных (УК) и общепрофессиональных (ОПК):

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Код и наименование индикатора достижения	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть

			компетенции			
1.	УК-1.	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИУК 1.1 Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа ИУК 1.2 Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта ИУК 1.3 Имеет практический опыт: исследования проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; разработки стратегии действий для решения профессиональных проблем	основные принципы биохимических процессов жизнедеятельности человека в их целостности и взаимосвязи	использовать основы биохимических знаний о составе и метаболизме органов и тканей для анализа их функций на молекулярном уровне и состоянии организма в целом	способностью абстрактно мыслить, анализировать, синтезировать получаемую информацию
2.	ОПК –5	Способен оценивать морфо-функциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	ИОПК-5.1 Знает: анатомию, гистологию, эмбриологию, топографическую анатомию, физиологию, патологическую анатомию и физиологию органов и систем	строение и свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их	на основании интерпретации биохимических исследований определять состояние организма человека, выявлять признаки пато-	базовыми технологиями выполнения биохимических анализов в клинических условиях и «у постели больного»

			<p>человека ИОПК 5.2 Умеет: оценить основные морфофункциональные данные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека</p> <p>ИОПК 5.3 Имеет практический опыт: оценки основных морфофункциональных данных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека при решении профессиональных задач</p>	<p>превращения, роль наследственных факторов в развитии заболеваний</p>	<p>логических процессов</p>	<p>преобразования информации, медико-функциональным понятийным аппаратом</p>
3.	ОПК-10.	<p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ИОПК 10.1 Знает: современные методы применения лекарственных препаратов, медицинских изделий и лечебного питания при заболеваниях и состояниях у пациента в соответствии с действующим порядком оказания медицинской помощи и направленных на создание условий для охраны здоровья граждан действующими порядками оказания медицинской помощи, клиническими рекомендациями и (протоколами лечения) по вопросам оказания медицинской помощи с учетом стандартов медицинской</p>	<p>медико-биологическую терминологию, основные информационные и информационно-коммуникационные технологии, библиографические ресурсы</p>	<p>Анализировать состояние организма человека, используя знания о биохимических процессах, лежащих в основе его деятельности; интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики, получать информацию с использованием информационных технологий и библиографических ресурсов</p>	<p>Методами оценки лабораторных исследований С использованием математических расчетов и сопоставлений.</p>

			<p>помощи; механизм действия лекарственных препаратов, медицинских изделий и лечебного питания, медицинские показания и противопоказания к их применению; осложнения, вызванные их применением; современные методы немедикаментозного лечения болезней и состояний у пациента в соответствии с действующими порядками оказания медицинской помощи, клиническими рекомендациями и (протоколами лечения) по вопросам оказания медицинской помощи с учетом стандартов медицинской помощи; механизм действия немедикаментозного лечения; медицинские показания и противопоказания к его назначению; побочные эффекты, осложнения, вызванные его применением ИОПК 10.2 Умеет: назначать лекарственные препараты, медицинские изделия и лечебное питание с учетом</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			<p>диагноза, возраста и клинической картины болезни в соответствии с действующими порядками оказания медицинской помощи, клиническими рекомендациям и (протоколами лечения) по вопросам оказания медицинской помощи с учетом стандартов медицинской помощи; назначать немедикаментозное лечение с учетом диагноза, возраста и клинической картины болезни в соответствии с действующими порядками оказания медицинской помощи, клиническими рекомендациям и (протоколами лечения) по вопросам оказания медицинской помощи с учетом стандартов медицинской помощи; оценивать эффективность и безопасность применения лекарственных препаратов, медицинских изделий и лечебного питания</p>			
--	--	--	---	--	--	--

**4.Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении:**

п/№	Код компетенци	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
-----	----------------	---------------------------------	---

	и		
1.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Строение, свойства и функции белков	Структурная организация, физико-химические свойства и функции белков. Роль протеомики в оценке патологических состояний.
2.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Ферменты	Структура и свойства ферментов. Механизмы регуляции активности ферментов.
3.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Введение в обмен веществ. Биологическое окисление.	Обмен с окружающей средой. Метаболизм: анаболические, катаболические и амфиболические реакции. Специфические и общие пути катаболизма. Понятие о биологическом окислении. Цикл Кребса, его связь с дыхательной цепью. Структура и функции цепи переноса электронов, механизм окислительного фосфорилирования.
4.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Обмен белков и аминокислот	Пищевая ценность белков. Переваривание белков пищи. Транспорт аминокислот в клетку. Общие пути катаболизма аминокислот. Обезвреживание и транспорт аммиака. Орнитиновый цикл синтеза мочевины. Гипераммонемии. Обмен отдельных аминокислот.
5.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Обмен нуклеотидов	Обмен пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Синтез дезоксирибонуклеотидов.
6.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Гормоны	Передача сигналов в клетку. Мембранные рецепторы. Образование вторичных посредников. Метаболические изменения в ответ на сигнальные молекулы. Внутриклеточная передача сигнала. Гормональная регуляция как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ.
7.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Обмен углеводов	Строение основных моно-, олиго- и полисахаридов. Переваривание углеводов пищи. Неперевариваемые углеводы. Общие пути обмена глюкозы в клетке. Синтез и распад гликогена, регуляция. Гликолиз. Ключевые реакции глюконеогенеза. Реакции пентозофосфатного пути превращения глюкозы. Образование восстановительных эквивалентов и рибозы. Регуляция уровня глюкозы в крови.
8.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Обмен липидов	Переваривание липидов пищи. Обмен жирных кислот. Эйкозаноиды. Синтез и использование кетонных тел. Обмен триацилглицеролов и глицерофосфолипидов, регуляция. Обмен холестерина. Липидный состав биологических мембран и их свойства. Механизмы переноса веществ через мембраны. Перекисное окисление липидов.
9.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Биохимия соединительной ткани.	Биохимия межклеточного матрикса. Структура коллагена. Синтез коллагена, посттрансляционный процессинг, роль аскорбиновой кислоты. Нарушения синтеза коллагеновых белков у человека. Эластин. Синтез и распад эластина. Изменения в структуре эластина при патологических процессах. Протеоглики и гликозаминоглики. Мукополисахаридозы. Катаболизм белков межклеточного матрикса.

10.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Биохимия мышечной ткани.	Белки миофибрилл, молекулярная структура: миозин, актин, актомиозин, тропомиозин, тропонин. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Особенности энергетического обмена в мышцах; креатинфосфат. Креатурия. Особенности метаболизма миокарда
11.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Биохимия печени.	Функции печени. Распад гемоглобина в тканях: образование билирубина, его дальнейшие превращения; судьба желчных пигментов. Эндогенные и чужеродные токсические вещества. Обезвреживающая функция печени. Микросомальное и немикросомальное окисление. Реакции конъюгации.
12.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Биохимия нервной ткани	Химический состав нервной ткани. Энергетический обмен в нервной ткани. Медиаторы: ацетилхолин, катехоламины, серотонин, гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, глицин, гистамин. Нарушение обмена биогенных аминов при психических заболеваниях.
13.	УК-1 ОПК-5 ОПК -10	Биохимия крови и мочи	Кровь и ее функции. Белки крови. Методы количественного определения белков и белковых фракций, изменения белкового состава крови при некоторых патологических состояниях. Клиническое значение проведения анализа крови. Клиническое значение определения мочевины, креатинина. Обмен железа. Нарушения синтеза гема – порфирии. Анемии. Ферменты крови, их диагностическая значимость. Первичная моча. Характеристика компонентов мочи в норме и при патологии. Химические компоненты мочи: белок, небелковые азотистые вещества, мочевины, мочевая кислота, аммонийные соли, креатин и креатинин, гиппуровая кислота, индикан, молочная и пировиноградные кислоты, минеральные соли. Понятие клиренса мочи. Протеинурии. Глюкозурия. Кетонурия. Билирубинурия. Уробилиновые тела. Гематурия, гемоглобинурия. Кристаллические структуры мочевого осадка

### 5. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость		семестр 3	семестр 4
	объем в зачетных единицах (ЗЕ)	объем в академических часах (АЧ)		
	Аудиторная работа, в том числе		<b>130</b>	<b>66</b>
Лекции (Л)	0.78	<b>28</b>	18	10
Практические занятия (ПЗ)	2, 91	<b>102</b>	48	54
Самостоятельная работа студента (СРС)	2.30	<b>96</b>	52	44
<b>Экзамен</b>	1	<b>36</b>		36
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ</b>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>118</b>	<b>144</b>

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы			
			Л	ПЗ	СРС	Всего, час
1	3	Строение, свойства и функции белков. Ферменты	3	19	14	36
2	3	Введение в обмен веществ. Биологическое окисление.	3	12	4	19
3	3	Гормоны.	2	5	6	13
4	3	Обмен белков и аминокислот	4	<b>10</b>	17	31
5	3	Обмен нуклеотидов	2	2	11	15
6	4	Обмен углеводов.	4	15	7	26
7	4	Обмен липидов.	6	20	7	33
8	4	Биохимия соединительной ткани. Биохимия мышечной ткани.	2	<b>5+7</b>	5	12
11	4	Биохимия печени.	2	5	4	11
12	4	Биохимия нервной системы.			9	9
13	4	Биохимия крови и мочи		5	6	11

\* - Л – лекции; ПЗ – практические занятия; СРС – самостоятельная работа студента.

### 6.2. Тематический план лекций\*:

№№ п/п	Темы лекций	Семестр 3	Семестр 4
1.	Введение в биохимию. Структура и свойства белков	1	
2.	Структурная организация и свойства ферментов. Основы ферментативной кинетики	2	
3.	Энергетический обмен. Общий путь катаболизма. Цикл Кребса.	1	
4.	Митохондриальная цепь переноса электронов. Окислительное фосфорилирование. Регуляция. Гипоэнергетические состояния. Понятие о митохондриальных болезнях.	2	
5.	Обмен аминокислот. Общие пути катаболизма аминокислот	2	
6.	Обмен отдельных аминокислот. Конечные продукты азотистого обмена	2	
7.	Обмен нуклеотидов	2	
8.	Биохимия гормонов. Механизмы передачи гормонального сигнала.	2	
9.	Биохимия углеводов. Обмен гликогена. Понятие о гликогенозах.	2	
10.	Обмен глюкозы. Регуляция углеводного обмена	2	
11.	Обмен липидов. Переваривание и всасывание липидов. Транспорт липидов. Дислипидопроteinемии		2
12.	Катаболизм липидов. Синтез и окисление кетонных тел.		2

	Кетонемия, кетонурия		
13.	Анаболизм липидов. Метаболизм мембран. Перекисное окисление липидов.		2
14.	Биохимия соединительной и мышечных тканей		2
15.	Биохимия печени		2
	<b>ИТОГО (всего - 28 АЧ)</b>	<b>18</b>	<b>10</b>

\*(очная форма, с применением ЭИОС и ДОТ)

### 6.3. Тематический план практических занятий (ПЗ)\*:

№ п/п	Раздел дисциплины	Тематика практических занятий	Объем в АЧ	Семестр
1.	МОДУЛЬ: Строение, свойства и функции белков. Ферменты	<p><b>1. Структура и свойства аминокислот и белков</b> Изучение аминокислотного состава и структурной организации белковых молекул; свойств белков и способов их исследования в практической деятельности врача. <i>ПЗ: Биуретовая реакция на пептидную связь.</i></p> <p><b>2. Свойства белков. Мутантные белки. Патология фолдинга белка. Молекулярные и конформационные болезни.</b> Изучение физико-химических свойств белков; места и роли процессов фолдинга в формировании структуры белка; характеристика молекулярных и конформационных болезней. Взаимодействие белков с лигандами – основа некоторых подходов к лечению болезней. <i>ПЗ: Необратимые способы осаждения белка из раствора.</i></p> <p><b>3. Структура ферментов. Витамины как участники ферментативных реакций. Специфичность действия ферментов. Врожденные и приобретенные энзимопатии. Энзимодиагностика.</b> Формирование знания о ферментах, их структуре, классификации, биологических функциях, методах измерения их активности в практической деятельности врача. Использование знаний о витаминах как кофакторах ферментов в практической деятельности врача. <i>ПЗ: Открытие апофермента и кофермента в аспаратаминотрансферазе. Определение содержания аскорбиновой кислоты в пищевых продуктах.</i></p> <p><b>4. Регуляция активности ферментов. Ингибиторы ферментов как лекарственные препараты. Применение ферментов в медицине.</b> Изучение кинетики ферментативных реакций, видов регуляции активности ферментов с целью использования в практической деятельности врача. <i>ПЗ: Специфичность действия амилазы и сахаразы. Количественное определение глюкозы в крови. Влияние реакции среды на активность ферментов. Термоллабильность ферментов.</i></p>	20	3
2.	МОДУЛЬ: Введение в	<p><b>1. Энергетический обмен. Цикл трикарбоновых кислот. Нарушения энергетического обмена</b></p>	12	3

	обмен веществ. Биологическое окисление.	<p>Обмен с окружающей средой. Переваривание основных пищевых веществ (жиров, белков и углеводов). Метаболизм: анаболические, катаболические и амфиболические реакции. Специфические и общие пути катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: строение пируватдегидрогеназного комплекса (ферменты и коферменты). Цикл лимонной кислоты (цикл Кребса).</p> <p><b>ПЗ. Определение дегидрогеназ цикла Кребса в сердце</b></p> <p>2. <b>Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование. Митохондриальные болезни.</b>          Организация дыхательной цепи митохондрий мультиферментные комплексы, переносчики электронов. Окислительное фосфорилирование. Регуляция. Гипоэнергетические состояния. Понятие о митохондриальных болезнях.</p> <p>3. <b>ПЗ:Открытие НАДН-дегидрогеназной активности в тканях.</b></p>		
3	МОДУЛЬ: Обмен белков и аминокислот.	<p>1. <b>Переваривание белков. Диагностическое значение биохимического анализа желудочного содержимого</b>          Общая характеристика белкового обмена. Биологическая ценность белков. Азотистый баланс. Переваривание белков. Нарушения процессов переваривания и всасывания белков. Диагностическая ценность желудочного сока. Гниение белков  <b>ПЗ. Определение свободной, связанной, общей соляной кислоты и общей кислотности желудочного сока отдельно и в одной пробе.</b></p> <p>2. <b>Внутриклеточные превращения аминокислот. Наследственные нарушения обмена аминокислот.</b>          Общие пути катаболизма аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты. Обмен отдельных аминокислот: фенилаланина, тирозина, аргинина. Нарушения обмена аминокислот, их диагностика. Оксид азота, механизм действия, физиологический эффект  <b>ПЗ:Определение фенилтировиноградной кислоты в моче.</b></p> <p>3. <b>Конечные продукты белкового обмена. Нарушения синтеза и выделения мочевины.</b>          Временное и окончательное обезвреживание аммиака. Токсичность аммиака. Гипераммониемии. Остаточный азот. Азотемия.  <b>ПЗ.: Количественное определение креатинина в моче.</b></p>	16	3
4	МОДУЛЬ: Обмен нуклеотидов	<p>1. <b>Нуклеиновые кислоты. Обмен нуклеотидов.</b>          Представление о биосинтезе и катаболизме пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Роль ФРПФ.. Регуляция синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Нарушения метаболизма пуринов (подагра, синдром Леша-Нихана) и пиримидинов. Синтез дезоксирибонуклеотидов. Использование ингибиторов синтеза дезоксирибонуклеотидов в химиотерапии онкологических заболеваний.  <b>ПЗКоличественное определение мочевой кислоты в моче.</b></p> <p>2. <b>Синтез белка. Основы геномики и протеомики.</b></p>	2	3

		<p><b>Принципы генной терапии.</b> Изучение структуры и процессов обмена нуклеиновых кислот, их роль в передаче и реализации генетической информации; регуляции процессов матричных биосинтезов в клетке, влияние на них антибиотиков. <b>ПЗ:</b> <i>Количественное определение ДНК в различных тканях.</i></p>		
5	МОДУЛЬ: Гормоны.	<p><b>Гормоны:</b> Основные механизмы регуляции метаболизма. Общая характеристика гормонов. Классификация гормонов, синтез и деградация гормонов, регуляция. Характеристика рецепторов. Механизмы действия гормонов: мембранный, внутриклеточный. Использование гормонов в медицине. <b>ПЗ.</b> <i>Качественные реакции на гормоны. Изучение влияния адреналина, инсулина и кортизола на содержание глюкозы в крови.</i></p>	5	3
6	МОДУЛЬ: Обмен углеводов	<p><b>1. Переваривание углеводов. Резервные углеводы организма. Гликоген.</b> Строение основных моно-, олиго- и полисахаридов. Общие пути обмена глюкозы в клетке. Синтез и распад гликогена, регуляция. Гликогенозы. <b>ПЗ.</b> <i>Выделение гликогена из печени сытого и голодного животного</i></p> <p><b>2. Катаболизм глюкозы. Гликолиз. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.</b> Гликолиз: последовательность реакций. Гликолитическая оксидоредукция. Субстратное фосфорилирование. Ключевые реакции глюконеогенеза. Реакции пентозофосфатного пути превращения глюкозы. <b>ПЗ:</b> <i>Определение активности лактатдегидрогеназы в разных тканях</i> <i>Определение молочной кислоты в мышечной ткани</i></p> <p><b>3. Глюконеогенез. Регуляция углеводного обмена.</b> Регуляция уровня глюкозы в крови. <b>ПЗ:</b> <i>Влияние сахарной нагрузки на уровень глюкозы в крови. Количественное определение глюкозы в моче.</i></p>	15	4
7	МОДУЛЬ: Обмен липидов	<p><b>1. Важнейшие липиды организма. Переваривание липидов. Транспорт липидов. Атерогенные липопротеины.</b> Основные липиды организма, строение, функции. Переваривание, всасывание липидов. Ресинтез липидов в стенке кишечника. Транспорт липидов. Липопротеины: строение, обмен, функции. Дислипидопроteinемии. <b>ПЗ:</b> <i>Определение бета- и пребета-липопротеинов в сыворотке крови.</i></p> <p><b>2. Внутриклеточные превращения липидов. Кетоновые тела.</b> Катаболизм глицерола и бета-окисление жирных кислот. Энергетический эффект их окисления. Синтез и активация кетоновых тел. Кетонемия, кетонурия <b>ПЗ:</b> <i>Определение кетоновых тел в моче</i></p> <p><b>3. Анаболизм липидов.</b> Гормональная регуляция липолиза и липогенеза.</p>	20	4

		<p>Синтез жирных кислот, триацилглицеролов, фосфолипидов и холестерина.</p> <p><b>ПЗ:</b> Количественное определение общего холестерина в сыворотке крови.</p> <p><b>4. Метаболизм мембран. Перекисное окисление липидов.</b></p> <p>Виды и строение мембран. Способы переноса веществ через мембрану. Особенности метаболизма мембран. Свободно-радикальные процессы. Про- и антиоксидантные системы организма.</p> <p><b>ПЗ:</b> Определение активности каталазы крови.</p>		
8	<p>МОДУЛЬ: Биохимия соединительной ткани. Биохимия мышечной ткани</p>	<p><b>Биохимия соединительной ткани. Биохимия мышечной ткани.</b></p> <p>Химический состав соединительной ткани. Характеристика коллагена, эластина, гликозаминогликанов: особенности аминокислотного состава, первичной и пространственной структуры, полиморфизм, функции, биосинтез. Изменения соединительной ткани при старении, коллагенозах, заживлении ран. Оксипролинурия при коллагенопатиях.</p> <p><b>ПЗ:</b> Определение активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови.</p> <p>Важнейшие белки миофибрилл: миозин, актин, актомиозин. Тропомиозин. Тропонин. Молекулярная структура миофибрилл. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Особенности энергетического обмена в мышцах, креатинфосфат. Особенности обмена веществ в сердечной мышце.</p> <p><b>ПЗ:</b> Определение активности креатинкиназы в сыворотке крови и мышечной ткани</p>	5	4
9	<p>МОДУЛЬ: Биохимия печени.</p>	<p><b>Биохимия печени. Обмен желчных пигментов. Биотрансформация ксенобиотиков</b></p> <p>Функции печени. Антитоксическая функция печени. Эндогенные и чужеродные токсичные вещества. Метаболизм чужеродных веществ: реакции микросомального окисления и реакции конъюгации. Обезвреживание алкоголя как путь немикросомального окисления. Обмен желчных пигментов. Распад гемоглобина. Билирубин - пути его синтеза и распада. Прямой и непрямой билирубин. Нарушение обмена билирубина. Желтухи: гемолитическая, обтурационная, печеночно-клеточная. Диагностическое значение определения билирубина и других желчных пигментов в крови и моче.</p> <p><b>ПЗ:</b> Определение общего, прямого и непрямого билирубина в сыворотке крови методом Йендрашика. Определение индикана в моче.</p>	5	4
11	<p>МОДУЛЬ: Биохимия крови и мочи</p>	<p><b>Биохимия крови и мочи</b></p> <p>Кровь и ее функции. Белки крови. Клиническое значение проведения фракционирования белков и определения метаболитов в сыворотке крови.</p> <p>Обмен железа. Нарушения синтеза гема – порфирии. Анемии. Ферменты крови, их диагностическая значимость.</p>	5	4

	Первичная моча. Характеристика компонентов мочи в норме и при патологии. Клиническое значение анализа физических свойств, химических компонентов, клеточных элементов мочи и кристаллических структур мочевого осадка. <i>ПЗ. Определение общего белка плазмы крови биуретовым методом.</i> <i>Бензидиновая проба на гемовую группу гемоглобина.</i> <i>Биохимический анализ крови.</i> <i>Определение биохимических параметров мочи с помощью анализатора мочи</i>		
<b>Итого (всего - 105 АЧ)</b>		<b>105</b>	

#### 6.5. Тематический план семинаров: не предусмотрено.

#### 6.6. Виды и темы самостоятельной работы студента (СРС):

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование работ	Объем в АЧ	семестр
1	Строение, свойства и функции белков Ферменты	Подготовка к практическим занятиям, текущему контролю и зачетам. Подготовка рефератов по темам: - Прионы и прионные болезни, - Роль протеомики в оценке патологических состояний. - Специфичность ферментов и ее применение в медицине. - Гипо- и авитаминозы. - Наследственные энзимопатии.	13	3
2	Введение в обмен веществ. Биологическое окисление.	Подготовка к практическим занятиям, текущему контролю и зачетам. Подготовка рефератов по темам: - биохимические основы применения лекарственных препаратов на основе витаминов группы В и янтарной кислоты. Биохимия гипознергетических состояний. Хемиосмотическая теория Митчелла. Образование и использование электрохимического потенциала. Митохондриальные болезни. Роль митохондрий в развитии программированной клеточной гибели и апоптоза.	6	3
4	Гормоны.	Подготовка к практическим занятиям, текущему контролю и зачетам. Подготовка рефератов по темам: - Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Инсулин. Механизмы передачи гормонального сигнала в клетку. Строение, синтез и метаболизм йодтиронинов. - Эйкозаноиды как регуляторы клеточных функций, ауто- и паракринный механизм регуляторного эффекта.	6	3
5.	Обмен белков и аминокислот	Подготовка к практическим занятиям, текущему контролю и зачетам. Подготовка рефератов по темам: - значение определения показателей кислотности желудочного сока для диагностики заболеваний ЖКТ. - Обмен серина и треонина,	12	3

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обмен серусодержащих аминокислот,</li> <li>- оксид азота – открытие 20 века.</li> <li>- Энзимопатии обмена аминокислот.</li> </ul>		
6.	Обмен нуклеотидов	<p>Подготовка к практическим занятиям, текущему контролю и зачетам.</p> <p>Подготовка рефератов по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Энзимопатии реутилизации пуринов. Подагра. Синдром Леша- Нихана.</li> <li>-Использование ДНК-технологий в медицине.</li> </ul>	8	3
7.	Обмен углеводов	<p>Подготовка к практическим занятиям, текущему контролю и зачетам.</p> <p>Подготовка рефератов по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Нарушения переваривания и всасывания углеводов.</li> <li>- глюкозные транспортеры.</li> <li>-Гипергликемия и гипогликемия.</li> <li>-Гликирование белков.</li> <li>- Взаимосвязь гликолиза и глюконеогеназа.</li> </ul>	7	4
8.	Обмен липидов	<p>Подготовка к практическим занятиям, текущему контролю и зачетам.</p> <p>Подготовка рефератов по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эссенциальные жирные кислоты и фосфолипиды.</li> <li>-желчные кислоты: образование и их роль в переваривании липидов.</li> <li>-взаимосвязь обмена углеводов и липидов.</li> <li>- Гиперхолестеролемиа и гиперлиппротеинемия как факторы риска развития атеросклероза.</li> </ul>	7	4
9. 10.	Биохимия соединительной ткани. Биохимия мышечной ткани	<p>Подготовка к практическим занятиям и программированному контролю.</p> <p>Подготовка рефератов по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- возрастные изменения метаболизма соединительной ткани.</li> <li>- Биохимические изменения при мышечных дистрофиях и деиннервации мышц.</li> <li>- биохимические особенности метаболизма миокарда.</li> </ul>	4	4
11.	Биохимия печени.	<p>Подготовка к практическим занятиям и программированному контролю.</p> <p>Подготовка рефератов по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Микросомальное и немикросомальное окисление.</li> <li>- Значение печени в метаболизме лекарственных препаратов.</li> </ul> <p>Методы исследования антитоксической функции печени.</p>	4	4
12.	Биохимия нервной системы.	<p>Подготовка к практическим занятиям и программированному контролю.</p> <p>Подготовка рефератов по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Пептидный континуум мозга. Пептид дельта-сна как регулятор метаболизма мозга</li> <li>- Нарушение обмена биогенных аминов при нервно-психических заболеваниях.</li> <li>- Современная концепция нейропластичности.</li> </ul>	9	4

13	Биохимия крови и мочи	Подготовка к практическим занятиям и программированному контролю. Подготовка рефератов по темам: - острофазовые белки – маркеры воспаления - современные методы определения ферментов в сыворотке крови -гормональная регуляция функций почек - современные методы сухой химии в лабораторной диагностике	6	4
Итого: <b>83 часов</b>			<b>83</b>	

### 6.7. Научно-исследовательская работа студента:

№ п/п	Наименование тем научно-исследовательской работы студента	Объем в АЧ	
		Семестр 3	Семестр 4
1.	Изучение влияния адреналина, инсулина и кортизола на содержание глюкозы крови	3	
2.	Определение креатинина в моче		4
3.	Количественное определение общего, прямого и непрямого билирубина в сыворотке крови		4
4.	Влияние сахарной нагрузки на содержание глюкозы в крови	3	

### 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (представлен отдельным приложением)

№ п/п	№ семестра	Формы контроля	Наименование раздела дисциплины	Оценочные средства		
				Виды	Кол-во вопросов в задании	Кол-во вариантов тестовых заданий
1	2	3	4	5	6	7
1.	3	Контроль освоения темы: письменный, устный	Строение и функции белков и аминокислот. Ферменты	Тестовые задания	10	тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Ситуационные задачи	1	8-16
				Контрольная работа	1	10-15
2.	3	Контроль освоения темы	Общие пути катаболизма. Биологическое окисление.	Тестовые задания	10	тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Контрольная работа	2	10-15
				Ситуационные задачи	1	23
3.	3	Контроль освоения темы	Обмен белков и аминокислот	Тестовые задания	10	тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Реферат	1	4-6

				Контрольная работа	2	10-15
				Ситуационные задачи	1	38
4.	3	Контроль освоения темы	Обмен нуклеотидов	Тестовые задания	10	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Контрольная работа	1	10-15
				Ситуационные задачи	1	22
5.	5	Контроль освоения темы	Гормоны	Тестовые задания	10	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Собеседование	2	18-20
				Ситуационные задачи	1	25
				Реферат	1	2-6
6.	4	Контроль освоения темы	Обмен углеводов	Тестовые задания	10	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Собеседование	1	5-8
				Контрольная работа	2	18-20
				Ситуационные задачи	1	34
				Образовательная игра	1	
7.	4	Контроль освоения темы	Обмен липидов	Тестовые задания	10	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Проблемное занятие	1	
				Контрольная работа	2	10-15
				Ситуационные задачи	1	39
				Реферат	1	6-8
8.	4	Контроль освоения темы	Биохимия соединительной ткани Биохимия мышечной ткани	Тестовые задания	10	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Собеседование	1	10-15
				Контрольная работа	1	15
				Ситуационные задачи		17
9.	4	Контроль освоения темы	Биохимия печени	Тестовые задания	10	Компьютерное тестирование (вариант формируется методом случайной выборки)
				Собеседование	1	15
				Контрольная работа	2	10-15



## **Примеры ситуационных задач**

### **Задача 1.**

Объясните, почему у больного с тяжелой формой вирусного гепатита (поражение до 80% клеток паренхимы печени) концентрация мочевины в сыворотке крови составила 1,4 мМоль/л (в норме 3,3 – 6,6 мМоль/л), в моче - 16 г/сут. (в норме 30-35 г/сут). Для ответа:

1. назовите соединение, в составе которого выводится из организма 90% азота, укажите место его синтеза;
2. напишите схему процесса, конечным продуктом которого является это соединение;
3. назовите вещества, концентрация которых может увеличиться в крови таких больных;
4. объясните, нужно ли ограничивать потребление белков пищи при этом заболевании.

### **Задача 2**

Пациент жалуется на повторяющиеся приступы острого воспаления суставов (чаще всего мелких). Под кожей у больного выявлены образования в виде подагрических узлов и образование камней в мочевыводящей системе.

1. Укажите возможную причину вызываемых симптомов, название болезни.
2. Какие биохимические показатели нужно определить для уточнения диагноза?
3. Назовите причины данного заболевания и пути его коррекции.

### **Задача 3**

В парафолликулярных клетках щитовидной железы в ходе транскрипции гена кальцитонина и последующих ковалентных модификаций образуется мРНК, участвующая в синтезе гормона кальцитонина. В головном мозге из того же первичного транскрипта после посттранскрипционных модификаций формируется мРНК, участвующая в синтезе кальцитонинподобного белка, ответственного за вкусовое восприятие. Каким образом из одного и того же первичного транскрипта возможно образование разных “зрелых” мРНК? Для ответа на этот вопрос поясните, каким модификациям подвергается синтезированная нуклеиновая кислота, чтобы служить матрицей для последующего синтеза белка.

## **Экзаменационные вопросы**

### **Строение и функции белков и аминокислот**

Биологические функции белков. Классификация белков: простые и сложные, глобулярные и фибриллярные, мономерные и олигомерные. Строение белков. Аминокислоты, входящие в состав белка, их классификация по физико-химическим свойствам. Первичная структура белков. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры.

Конформация пептидных цепей в белках (вторичная, надвторичная и третичная структуры). Типы внутримолекулярных связей, поддерживающих структуры белка. Кластеры и домены и их роль в функционировании белков. Фолдинг белков. Понятие о шаперонах. Физико-химические свойства белков: растворимость, ионизация, гидратация, осаждение. Изоэлектрическая точка белков. Денатурация белков.

Четвертичная структура белков. Типы внутримолекулярных связей, поддерживающих четвертичную структуру белка. Кооперативные изменения конформации протомеров. Особенности строения и функционирования олигомерных белков на примере гемоглобина. Полиферментные комплексы.

### **Ферменты**

Особенности ферментативного катализа (активный центр фермента, этапы ферментативного катализа, фермент-субстратный комплекс, энергия активации). Механизм действия ферментов (теории Фишера, Кошланда). Специфичность ферментов. Классификация и номенклатура ферментов.

Структурная организация ферментов. Простые и сложные ферменты. Роль апофермента и кофактора в функционировании ферментов. Коферментные функции витаминов, ионов металлов.

Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентрации фермента и субстрата (уравнение Михаэлиса-Ментен, константа Михаэлиса). Принципы количественного определения ферментов. Единицы активности.

Регуляция активности ферментов. Ингибиторы ферментов: обратимые, необратимые, конкурентные, неконкурентные. Лекарственные препараты как ингибиторы ферментов. Активация ферментов.

Аллостерические ферменты, их структура. Регуляция действия аллостерических ферментов: аллостерические ингибиторы и активаторы. Кооперативные изменения конформации протомеров. Привести примеры. Изменения активности ферментов при различных патологиях.

Химическая модификация ферментов: фосфорилирование и дефосфорилирование. Регуляция активности ферментов путем ограниченного протеолиза, ассоциации и диссоциации протомеров. Примеры. Изоферменты. Энзимодиагностика и энзимотерапия.

### **Введение в обмен веществ. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование. Универсальные метаболические процессы. Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса).**

Понятие о метаболизме. Метаболические пути: линейные, разветвленные, циклические, спиральные. Взаимосвязь обменных процессов. Узловой метаболит. Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Понятие о катаболизме и анаболизме. Макроэргические соединения. Катаболизм основных пищевых веществ - углеводов, жиров, белков. Понятие о специфических путях катаболизма (до образования пирувата и ацетил-КоА) и общем пути катаболизма.

Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Строение пируватдегидрогеназного комплекса (ферменты и коферменты). Значение этого процесса и его регуляция. Ацетил КоА как узловой метаболит. Связь с циклом лимонной кислоты (циклом Кребса). Регуляция активности пируватдегидрогеназного комплекса и цикла лимонной кислоты.

Цитратный цикл (цикл ди- и трикарбоновых кислот, цикл Кребса): последовательность реакций, характеристика ферментов. Реакция субстратного фосфорилирования в цитратном цикле. Биологическое значение цикла Кребса. Связь между общим путем катаболизма и цепью переноса электронов и протонов. Механизм регуляции цитратного цикла.

Структурная организация дыхательной цепи митохондрий. Хемисмотическая теория. Трансмембранный электрохимический потенциал как промежуточная форма энергии при окислительном фосфорилировании. Протонная АТФ-аза, окислительное фосфорилирование, коэффициент P/O. Дыхательный контроль. Ингибиторы дыхательной цепи. Разобщение тканевого дыхания и фосфорилирования.

Классификация оксидоредуктаз: оксидазы, дегидрогеназы, пероксидазы, оксигеназы. Их биологическая роль. Пиридинзависимые (НАД- и НАДФ-) дегидрогеназы и флавиновые (ФМН- и ФАД) дегидрогеназы. Строение окисленной и восстановленной форм НАД и ФАД. Важнейшие субстраты дегидрогеназ. Структурная организация дыхательной цепи митохондрий. Окислительно-восстановительный потенциал – движущая сила переноса электронов по дыхательной цепи.

### **Гормоны. Гормональная регуляция метаболических процессов**

Место гормонов в системе регуляции метаболизма и функции органов. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов: мембранные, цитоплазматические, рецептор инсулина. Классификация гормонов по химическому строению. Центральная регуляция эндокринной системы: роль либеринов, статинов, тропных гормонов. Внутриклеточный механизм действия гормонов.

Мембранный механизм передачи гормонального сигнала в клетку. Роль вторичных мессенджеров (циклические нуклеотиды,  $Ca^{++}$ , инозитолфосфаты, диацилглицеролы) в реализации гормонального эффекта. Метаболические изменения в ответ на сигнальные молекулы.

### **Обмен белков и аминокислот**

Биологическая ценность белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Нормы белка в питании. Азотистый баланс

Переваривание белков: особенности протеолитических ферментов. Протеиназы - пепсин, трипсин, химотрипсин; проферменты протеиназ и механизм их превращения в ферменты. Экзопептидазы. Специфичность действия протеаз. Всасывание аминокислот. Диагностическое значение анализа желудочного сока: составляющие общей кислотности желудочного сока, функции соляной кислоты.

Катаболизм аминокислот. Окислительное дезаминирование аминокислот. Глутаматдегидрогеназа. Непрямое дезаминирование аминокислот, последовательность реакций, ферменты, биологическое значение.

Трансаминирование аминокислот. Специфичность трансаминаз. Значение реакций трансаминирования. Клиническое значение определения активности трансаминаз в сыворотке крови.

Декарбоксилирование аминокислот и их производных. Образование биогенных аминов: гистамина, серотонина, ГАМК. Роль биогенных аминов в регуляции функций. Инактивация биогенных аминов с участием ферментов моноаминоксидаз (МАО) и диаминооксидаз (ДАО).

Образование конечных продуктов азотистого обмена: солей аммония и мочевины. Биосинтез мочевины. Связь орнитинового цикла с превращениями фумаровой и аспарагиновой кислот; происхождение атомов азота мочевины. Нарушения синтеза и выведения мочевины. Остаточный азот. Гипераммониемия. Азотемия: определение, виды: продукционная, ретенционная.

Основные источники аммиака в организме. Временное обезвреживание аммиака: восстановительное аминирование; трансреаминирование; синтез глутамина; синтез аспарагина; глюкозо-аланиновый цикл. Центральная роль глутаминовой кислоты в обезвреживании аммиака. Глутамин как транспортная форма аммиака и донор амидной группы при синтезе ряда соединений.

Образование креатина и креатинфосфата. Креатинфосфокиназа, ее изоформы. Креатинин как один из конечных продуктов азотистого обмена. Клинико-диагностическое значение в моче и плазме крови креатина и креатинина.

Обмен фенилаланина и тирозина. Использование тирозина для синтеза катехоламинов, тироксина, меланина. Распад тирозина до фумаровой и ацетоуксусной кислот. Наследственные нарушения обмена фенилаланина (фенилкетонурия) и тирозина (тирозинемия, алкаптонурия, альбинизм, микседема, кретинизм).

Оксид азота как продукт метаболизма животных клеток. Его физико-химическая характеристика, образование, характеристика NO-синтеза. Механизм регуляторного действия оксида азота.

### **Обмен углеводов**

Углеводы, особенности строения, классификация. Основные углеводы пищи: перевариваемые и неперевариваемые. Переваривание углеводов. Непереносимость сахаров.

Основные углеводы организма, их классификация, биологическая роль Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена: общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме.

Гликоген - резервный полисахарид, его распространение в тканях организма. Биосинтез гликогена. Мобилизация гликогена. Регуляция этих процессов. Гликогенозы и агликогенозы.

Аэробный распад - основной путь катаболизма глюкозы. Последовательность реакций до образования пирувата (аэробный гликолиз), далее схематично. Физиологическое значение аэробного распада глюкозы.

Анаэробный распад глюкозы (анаэробный гликолиз) Последовательность реакций. Гликолитическая оксидоредукция, пируват как акцептор водорода. Субстратное фосфорилирование. Физиологическое значение анаэробного распада глюкозы.

Биосинтез глюкозы (глюконеогенез): возможные предшественники, последовательность реакций. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори). Регуляция глюконеогенеза.

Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Окислительный этап, образование пентоз. Распространение и физиологическая роль.

Регуляция концентрации глюкозы в крови. Образование глюкозы из гликогена. Влияние инсулина, глюкагона, адреналина, кортизола на уровень глюкозы в крови. Гипо- и гиперглюкоземия, причины их возникновения. Определение толерантности к глюкозе.

### **Обмен липидов**

Классификация липидов. Важнейшие липиды организма. Жирные кислоты: особенности структуры, биологические функции, эссенциальные жирные кислоты. Липиды- производные глицерола: глицерофосфолипиды и триацилглицеролы. Липиды- производные сфингозина: сфингофосфолипиды и сфингогликолипиды. Основные фосфолипиды и гликолипиды тканей человека. Липиды- производные стерана. Биологическое значение холестерина.

Пищевые жиры, норма суточного потребления. Переваривание липидов: характеристика фаз. Функции желчных кислот. Нарушения переваривания липидов: причины стеатореи. Ресинтез жиров в клетках кишечника.

Мобилизация жиров- липолиз: химизм реакций, регуляция активности триацилглицероллипазы (ТАГ-липазы). Окисление глицерола в тканях.

$\beta$ -окисление жирных кислот. Основные этапы: активация жирной кислоты в цитоплазме клетки; транспорт активированной жирной кислоты в митохондрии; последовательность реакций  $\beta$ -окисления. Регуляция скорости  $\beta$ -окисления жирных кислот. Энергетический эффект. Физиологическое значение. Связь с циклом Кребса и дыхательной цепью.

Биосинтез кетоновых тел: химизм, регуляция, локализация. Кетоновые тела как субстраты окисления. Причины активации кетогенеза. Опасность кетоза. Кетонемия и кетонурия, кетоацидоз.

Биосинтез жирных кислот, характеристика пальмитоилсинтазы, последовательность реакций, физиологическое значение. Регуляция синтеза жирных кислот.

Синтез триацилглицеролов (ТАГ): последовательность реакций. Различия синтеза ТАГ в печени и жировой ткани. Регуляция синтеза и мобилизации жиров: роль инсулина, адреналина и глюкагона.

Синтез глицерофосфолипидов: последовательность реакций. Взаимопревращение глицерофосфолипидов. Роль фосфатидной кислоты в синтезе триацилглицеролов и

глицерофосфолипидов. Жировое перерождение печени. Липотропные факторы.

Холестерол как предшественник ряда других стероидов. Синтез холестерина: последовательность реакций до образования мевалоновой кислоты, представление о дальнейших этапах синтеза. Регуляция синтеза холестерина.

Основные мембраны клетки и их функции. Жидко-кристаллическая мозаичная теория строения биологических мембран. Роль основных компонентов (липидов, белков) в структурной организации и функционировании мембран. Общие свойства мембран: жидкость, поперечная асимметрия, избирательная проницаемость. Механизм переноса веществ через мембраны: простая диффузия, первично-активный транспорт ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -АТФ-аза), вторично-активный транспорт. Эндо- и экзоцитоз.

Токсичность кислорода: образование активных форм кислорода. Метаболизм мембран. Перекисное окисление липидов. Защита от токсического действия кислорода: антиоксиданты, ферменты защиты.

Липопроотеины сыворотки крови. Классификация, строение, состав.

Ресинтез жиров в кишечнике. Образование хиломикрон. ЛПОНП, место синтеза, особенности состава, функции. Липопроотеинлипаза, значение в метаболизме хиломикрон и ЛПОНП.

Состав и строение транспортных липопроотеинов крови. Роль апопротеинов. ЛПНП и ЛПВП - транспортные формы холестерина в крови, их роль в обмене холестерина. Участие ЛПОНП и ЛПНП в транспорте холестерина к тканям. ВЕ-рецепторы Роль лецитин-холестерол-ацилтрансферазы (ЛХАТ).

### **Обмен нуклеотидов**

Биосинтез и катаболизм пиримидиновых нуклеотидов. Конечные продукты распада пиримидинов. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Противовирусные и противоопухолевые препараты- ингибиторы синтеза нуклеотидов.

Биосинтез пуриновых нуклеотидов: происхождение атомов пуринового кольца и роль фосфорибозилпирофосфата. ИМФ как предшественник АМФ и ГМФ. Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов. Катаболизм пуриновых нуклеотидов. Мочевая кислота - конечный продукт катаболизма пуриновых нуклеотидов, ее физико-химические свойства. Пути регенерации пуриновых нуклеотидов. Нарушения метаболизма пуринов: гиперурикемия, подагра, синдром Леша-Нихана.

Матричные синтезы. Основные этапы экспрессии генов и синтеза белка. Участие ферментов, белковых факторов регуляции, энергообеспечение процесса. Влияние антибиотиков. Ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белка.

### **Биохимия крови**

Гемоглобин - основной белок эритроцитов. Его строение и функции. Полиморфизм гемоглобина. Факторы, влияющие на сродство гемоглобина к кислороду: кислотность среды, парциальное давление углекислого газа, концентрация 2,3- дифосфоглицерата, температура. Гемоглобинопатии. Синтез гема.

Белковые фракции плазмы крови. Альбумины и их функция. Глобулины, фракции, функции. Диагностическая ценность анализа ферментов плазмы крови.

Происхождение ферментов крови. Изоферменты (на примере лактатдегидрогеназы и креатинфосфокиназы), их физиологическая роль. Наследственные энзимопатии. Определение ферментов в крови с целью диагностики болезней.

## **Биохимия соединительной и мышечной ткани**

Протеогликаны соединительной ткани как сложные белково-углеводные комплексы. Принципиальное строение небелковых компонентов протеогликанов - гликозамингликанов, их функции. Возрастные изменения метаболизма соединительной ткани при старении.

Важнейшие белки межклеточного матрикса: коллаген, эластин. Посттрансляционные изменения коллагена, образование фибриллярных структур. Участие витамина С в синтезе коллагена.

Важнейшие белки миофибрилл: миозин, актин, тропомиозин, тропонин. Их молекулярная организация и роль в мышечном сокращении. Химизм мышечного сокращения и расслабления, роль ионов кальция в реализации этих процессов. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения. Особенности сердечной мышцы.

## **Биохимия печени**

Распад гема. Образование и физико-химические свойства билирубина и билирубинглиукуронида. Пути метаболизма и выведения билирубина и других желчных пигментов. Диагностическое значение определения билирубина и других желчных пигментов в крови и моче. Общие представления о желтухе и ее вариантах (гемолитическая, обтурационная, паренхиматозная).

Антитоксическая функция печени. Характеристика несинтетической и синтетической стадий биотрансформации токсических соединений. Микросомальное и немикросомальное окисление. Реакции конъюгации.

## **Биохимия нервной ткани**

Химический состав мозга; липиды, белки. Нейропептиды и аминокислоты мозга. Особенности метаболизма мозга. Энергетический обмен, значение аэробного распада глюкозы. Роль глутаминовой кислоты.

## **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ**

1. Особенности ферментативного катализа (активный центр фермента, этапы ферментативного катализа, фермент-субстратный комплекс, энергия активации). Механизм действия ферментов (теории Фишера, Кошланда). Специфичность ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Структурная организация ферментов. Простые и сложные ферменты. Роль апофермента и кофактора в функционировании ферментов. Коферментные функции витаминов, ионов металлов.

2. Биосинтез кетоновых тел: химизм, регуляция, локализация. Кетоновые тела как субстраты окисления. Причины активации кетогенеза. Опасность кетоза. Кетонемия и кетонурия, кетоацидоз.

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (печатные, электронные издания, интернет и другие сетевые ресурсы).**

**8.1. Перечень основной литературы:**

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1.	«Биохимия»	под редакцией чл.-корр. РАН, проф. Северина Е.С.	М., 2013	30	0
2.	«Биохимия»	под редакцией чл.-корр. РАН, проф. Северина Е.С.	М., 2009	58	2
3.	«Биохимия»	под редакцией чл.-корр. РАН, проф. Северина Е.С.	М., 2016	2	1
4.	«Биохимия с упражнениями и задачами» [Электронный ресурс] <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970417362.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970417362.html</a>	Северин Е.С., Глухов А.И., Голенченко В.А. и др./ под редакцией Северина Е.С.	М., ГЭОТАР-Медиа, 2010	94	3
5.	«Биохимия» – 5-е изд., испр. и доп. [Электронный ресурс] <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433126.html</a>	под редакцией чл.-корр. РАН, проф. Северина Е.С.	М., ГЭОТАР-Медиа, 2015	1	1

**1.2. Перечень дополнительной литературы**

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1.	«Клиническая биохимия: пер. с англ.» – 6-е изд., перераб. и доп.	Маршалл В.Д., Бангерт С.К.; под редакцией Бережняк С.А.	М.: БИНОМ; СПб.: Диалект, 2011	2	1
2.	«Наглядная биохимия» - 3-е изд.	Кольман Я., Рем К.	М.: Мир: Бином. Лаборатория знаний, 2009	1	0
3.	«Наглядная биохимия» - 3-е изд.	Кольман Я., Рем К.	М.: Мир: Бином. Лаборатория знаний, 2004	1	1
4.	«Биохимия человека». В 2-х Т.	Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэл В.	М.: Мир, 2004.	3	2

### 8.3. Перечень методических рекомендаций для самостоятельной работы студентов:

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	Количество экземпляров	
		на кафедре	в библиотеке
1	<b>Рабочая тетрадь по биохимии. Часть I:</b> учебное пособие / под общ. ред. д.б.н. проф. Е.И. Ерлыкиной. – Н. Новгород, Издательство ПИМУ 2019. – 91 с.	Электронный ресурс	Электронный ресурс
2	<b>Рабочая тетрадь по биохимии. Часть II:</b> учебное пособие / под общ. ред. д.б.н. проф. Е.И. Ерлыкиной. – Н. Новгород, : Издательство ПИМУ 2019. – 104 с.	15	5
2	<b>Сборник ситуационных задач по биохимии</b> /сост. Е.И. Ерлыкина [и др.]. – Н. Новгород: Издательство ПИМУ, 2019. – 60 с.	15	10
3	<b>Гормоны.</b> Учебное пособие / под ред. д.б.н. проф. Е.И. Ерлыкиной. – Н. Новгород: 2018. – 39 с.	15	200
4	<b>Биохимические аспекты матричных синтезов.</b> Учебное пособие / под ред. д.б.н., проф. Е.И. Ерлыкиной. – Н. Новгород: 2018. – 52 с.	Электронный ресурс	Электронный ресурс
5	Сборник ситуационных задач по биохимии / сост.. Е.И. Ерлыкина и др. Н.Новгород: Издательство Ниж ГМА, 2014 г.- 42 с.	10	5
6	Сборник тестов и упражнений по биохимии / под ред. Е.И. Ерлыкиной.- Н.Новгород: НижГМА 2009 г. -124 с + электронный ресурс Id=71120	10	5

### 8.4. Электронные образовательные ресурсы, используемые в процессе преподавания дисциплины:

#### 8.4.1. Внутренняя электронная библиотечная система университета (ВЭБС)\*

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Внутренняя электронная библиотечная система (ВЭБС)	Труды профессорско-преподавательского состава академии: учебники и учебные пособия, монографии, сборники научных трудов, научные статьи, диссертации, авторефераты диссертаций, патенты.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет, по индивидуальному логину и паролю [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://95.79.46.206/login.php">http://95.79.46.206/login.php</a>	Не ограничено

#### 8.4.2. Электронные образовательные ресурсы, приобретаемые университетом

Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика (контент)	Условия доступа	Количество пользователей
Электронная база данных «Консультант студента»	Учебная литература + дополнительные материалы (аудио-, видео-, интерактивные материалы, тестовые задания) для высшего	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет, по индивидуальному логину и паролю	Общая подписка ПИМУ

	медицинского и фармацевтического образования. Издания, структурированы по специальностям и дисциплинам в соответствии с действующими ФГОС ВПО.	[Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/">http://www.studmedlib.ru/</a>	
Электронная библиотечная система «Букап»	Учебная и научная медицинская литература российских издательств, в т.ч. переводы зарубежных изданий.	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет по логину и паролю, с компьютеров академии. Для чтения доступны издания, на которые оформлена подписка. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.books-up.ru/">http://www.books-up.ru/</a>	Общая подписка ПИМУ
«Библиопоиск»	Интегрированный поисковый сервис «единого окна» для электронных каталогов, ЭБС и полнотекстовых баз данных. Результаты единого поиска в демоверсии включают документы из отечественных и зарубежных электронных библиотек и баз данных, доступных университету в рамках подписки, а также из баз данных открытого доступа.	Для ПИМУ открыт доступ к демоверсии поисковой системы «Библиопоиск»: <a href="http://bibliosearch.ru/pimu">http://bibliosearch.ru/pimu</a> .	Общая подписка ПИМУ
Отечественные электронные периодические издания	Периодические издания медицинской тематики и по вопросам высшей школы	- с компьютеров академии на платформе электронной библиотеки eLIBRARY.RU -журналы изд-ва «Медиасфера» -с компьютеров библиотеки или предоставляются библиотекой по заявке пользователя [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	
Международная наукометрическая база данных «Web of Science Core Collection»	Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам; учитывает взаимное цитирование публикаций, разрабатываемых и предоставляемых компанией «Thomson Reuters»; обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией.	С компьютеров ПИМУ доступ свободный [Электронный ресурс] – Доступ к ресурсу по адресу: <a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a>	С компьютеров ПИМУ доступ свободный

#### 8.4.3 Ресурсы открытого доступа

<i>Наименование электронного ресурса</i>	<i>Краткая характеристика (контент)</i>	<i>Условия доступа</i>
Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ)	Включает электронные аналоги печатных изданий и оригинальные электронные издания, не имеющие аналогов, зафиксированных на иных носителях (диссертации, авторефераты, книги, журналы и т.д.). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет.
Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка	Полные тексты научных статей с аннотациями, публикуемые в научных журналах России и ближнего зарубежья. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет

Российская государственная библиотека (РГБ)	Авторефераты, для которых имеются авторские договоры с разрешением на их открытую публикацию [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.rsl.ru/">http://www.rsl.ru/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	Федеральное и региональное законодательство, судебная практика, финансовые консультации, комментарии законодательства и др. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет
Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации	Национальные клинические рекомендации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <a href="http://cr.rosminzdrav.ru">cr.rosminzdrav.ru</a> - Клинические рекомендации	с любого компьютера, находящегося в сети Интернет

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

### 9.1. Перечень помещений, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине.

1. 7 специально оборудованных учебных аудиторий, оснащённых лабораторными столами, вытяжными шкафами для проведения семинаров, практических занятий при изучении дисциплины

2. 2 специально оборудованных научных лаборатории для осуществления научно-исследовательской работы студентов

9.2. Перечень оборудования, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине: водяные бани, фотоэлектроколориметры, лабораторные центрифуги, термостаты, спектрофотометры, иономеры, анализаторы мочи, лабораторная посуда, штативы, наборы соответствующих реактивов, лабораторные животные (белые крысы), скальпели, лезвия, пинцеты, чашки Петри, колбы, пробирки, склянки для реактивов; фильтровальная бумага;

мультимедийные комплексы для чтения лекций (ноутбук, проектор, экран), телевизоры, ноутбук с мультимедийной приставкой, компьютеры, принтеры, сканнеры, учебные доски.

### 9.3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п.п.	Программное обеспечение	кол-во лицензий	Тип программного обеспечения	Производитель	Номер в едином реестре российского ПО	№ и дата договора
1	Wtware	100	Операционная система тонких клиентов	Ковалёв Андрей Александрович	1960	2471/05-18 от 28.05.2018
2	МойОфис Стандартный. Лицензия Корпоративная на пользователя для образовательных организаций, без ограничения срока действия, с правом на получение обновлений на 1 год.	220	Офисное приложение	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	283	без ограничения с правом на получение обновлений на 1 год.
3	LibreOffice		Офисное приложение	The Document Foundation	Свободно распространяемое ПО	
4	Windows 10 Education	700	Операционные системы	Microsoft	Подписка Azure Dev Tools for Teaching	
5	Яндекс.Браузер		Браузер	ООО	3722	

				«ЯНДЕКС»		
6	Подписка на MS Office Pro на 170 ПК для ФГБОУ ВО "ПИМУ" Минздрава России	170	Офисное приложение	Microsoft		23618/НН1003 0 ООО "Софтлайн Трейд" от 04.12.2020

**10. Лист изменений в рабочей программе дисциплины «Биохимия»**

№	Дата внесения изменений	№ протокола заседания кафедры, дата	Содержание изменения	Подпись
---	-------------------------	-------------------------------------	----------------------	---------

