

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 23.05.2024 12:53:19  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ



/А.С. Соколов /

феврале 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕДИЦИНСКАЯ БИОХИМИЯ**

19.03.01 Биотехнология

Промышленная биотехнология и биоинженерия

Бакалавр

Очная

Москва, 2024г.

**Разработчик(и):**

профессор, д.б.н., профессор



Т.И. Громовых /

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой «ХимБиотех»  
к.б.н



Л.И. Салитринник

## Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы5
3. Структура и содержание дисциплины5
  - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость6
  - 3.2. Тематический план изучения дисциплины6
  - 3.3. Содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**
  - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий9
  - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)13
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение13
  - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы13
  - 4.2. Основная литература13
  - 4.3. Дополнительная литература14
  - 4.4. Электронные образовательные ресурсы**Ошибка! Закладка не определена.**
  - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение14
  - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы14
5. Материально-техническое обеспечение14
6. Методические рекомендации15

международный опыт в профессиональной деятельности 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины15
7. Фонд оценочных средств16
  - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения16
  - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения16
  - 7.3. Оценочные средства17

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

**Целью дисциплины "Медицинская биохимия"** является формирование целостного представления об организме человека на молекулярном уровне, о биохимической основе протекающих в нем физиологических процессов. В курсе «Медицинская биохимия» излагаются сведения об обмене веществ, функциональной биохимии тканей, органов и биологических жидкостей организма. Освоение медицинской биохимии базируется на знаниях общего курса биохимии, общей, аналитической, органической и молекулярной биологии и разработки новых технологий в области биотехнологии лекарственных препаратов, современных диагностических средств, биосовместимых материалов и клеточных технологий.

К задачам изучения дисциплины следует отнести:

- изучение методов и объектов молекулярной биохимии, формирование у студентов твердой научной базы, позволяющей ему ориентироваться в узкоспециальных вопросах молекулярной биохимии и биомедицины.
- приобретение студентом теоретических и практических знаний и навыков, необходимых будущему специалисту для обоснованных решений при организации и проведении исследований в области биотехнологии, молекулярной биохимии и биомедицины;
- изучение основных методов молекулярной диагностики и биомедицины;
- приобретение навыков самостоятельной профессиональной работы с объектами биохимии: с клетками животных, клеточными структурами, ферментами, моноклональными антителами и другими биологически активными веществами.

Обучение по дисциплине «Медицинская биохимия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
<p><b>ОПК-2</b> – способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности структурно-функциональной организации клетки и субклеточных компонентов;</li> <li>- строение и функции наиболее важных мономеров и биополимеров организма человека;</li> <li>- основные метаболические пути и особенности биоэнергетики клетки;</li> <li>- принципы интеграции и регуляции внутриклеточного метаболизма;</li> <li>- основные принципы качественного и количественного анализа биологического материала;</li> <li>- роль и перспективы биохимии в решении практических задач медицины.</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять биохимические анализы;</li> <li>- проводить обработку результатов экспериментальных исследований;</li> <li>- анализировать и объяснять полученные данные, увязывая их с основами теоретического курса;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- грамотно излагать учебный материал в устной и письменной форме.</li> <li>- использовать полученные знания в практической деятельности;</li> <li>применять методы получения биологически активных веществ, антисывороток и антител</li> </ul> <p><b>Владеть:</b> (демонстрировать навыки и опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- количественного и качественного анализа различных биологических объектов;</li> <li>- работы с учебно-методической и справочной литературой по биохимии;</li> <li>- эффективной работы в малых группах.</li> </ul>
<p><b>ПК-8-</b> способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы математического планирования экспериментов</p> <p><b>Уметь:</b> - определять критерий оптимальности, - проверять достоверность полученных экспериментальных данных</p> <p><b>Владеть:</b> -навыками планирования и обработки результатов биохимических экспериментов, на основе которых разрабатываются технологии производств.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к элективной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.2 ЭД5 «Элективные дисциплины».

Дисциплина «Медицинская биохимия» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В обязательной части цикла (Б1.1):*

Органическая химия

Общая биология и микробиология

Биохимия

Основы молекулярной биологии

Молекулярная и клеточная биотехнология

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Химия биологически активных веществ.

Знания, умения и навыки, сформированные, на дисциплине «Медицинские биохимия», будут использованы на последующих этапах при прохождении преддипломной практики и подготовки выпускной квалификационной работы.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часов), из них лекции – 36 часов, семинарские занятия 36 часов. Самостоятельная работа 36 часов.

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

#### 3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
				8
<b>1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>72</b>		72
	В том числе:			
1.1	Лекции	36		36
1.2	Семинарские/практические занятия	36		36
1.3	Лабораторные занятия	-		-
<b>2</b>	<b>Самостоятельная работа</b>			
	В том числе:			
2.1	Пути обмена аминокислот			2
2.2	Показатели биохимического анализа крови			2
2.3	Интеграция и регуляция азотистого обмена			2
2.4.	Активности креатинкиназы в плазме крови			
2.5	Гормональная регуляция.			
2.6.	Биохимия крови и мочи			
<b>3</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>			тест
	Зачет/диф.зачет/экзамен			экзамен
	<b>Итого</b>	<b>72</b>		

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

#### 3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час						
		Всего	Аудиторная работа					Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические	Лабораторные занятия	Практическая подготовка		
1	<b>Раздел 1. Определение «Медицинская биохимия». Основные направления развития</b>	6	2	2			2	
2	<b>Раздел 2. Метаболизм. Обмен белков. Биосинтез белка.</b>	6	2	2			2	
2.1	Роль белка в питании, биологическая ценность, принципы нормирования, биохимические нарушения.	3	1	1			1	
2.2	Биосинтез белка: краткая характеристика основных этапов. Посттрансляционная модификация и фолдинг белков.	3	1	1			1	
3	<b>Раздел 3. Обмен аминокислот</b>	12	4	4			4	

3.1	Обмен аминокислот в клетке: реакции декарбоксилирования, переаминирования, дезаминирования	3	1	1			1
3.2	Обмен кетогенных и глюкогенных аминокислот. Понятие о заменимых, незаменимых, частично и условно заменимых аминокислотах.	3	1	1			1
3.3	Цикл мочевинообразования (орнитинный цикл, цикл мочевины, цикл Кребса- Ганзелейта). Обмен аргинина	6	2	2			2
4	<b>Раздел 4. Биохимия эндокринной регуляции</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>6</b>
4.1	Уровни и принципы организации регуляторных систем: нервной, эндокринной, иммунной.	6	2	2			2
4.2	Классификации гормонов по химической природе, месту биосинтеза, физиологическим эффектам. Этапы метаболизма гормонов Рецепторы гормонов	6	2	2			2
4.3	Тиреоидные гормоны (Т <sub>3</sub> , Т <sub>4</sub> ): химическая природа, структура, этапы биосинтеза, регуляция, механизм действия	3	1	1			1
4.4	Гормоны гипоталамуса, гипофиза: химическая природа, механизм действия. Стероидные гормоны: строение, механизм действия	3	1	1			1
5	<b>Раздел 5. Кровь: функции, состав, физико- химические свойства</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>4</b>
5.1	Белки сыворотки крови: фракции, функции, диагностическое значение электрофорграмм.	3	1	1			1
5.2	Билирубин: физико-химические свойства, обмен, диагностическое значение определения содержания в крови и моче	3	1	1			1
5.3	Гемоглобин и миоглобин: строение, функции	3	1	<b>1</b>			<b>1</b>
5.4	Минеральные компоненты крови (Mn, Mg, Cu, Zn, Se, Co, I <sub>2</sub> ): биологическая роль, биохимические нарушения	3	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>1</b>
6	<b>Раздел 6. Моча: физико-химические свойства</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>4</b>
6.1	Биохимический состав мочи, диагностическое значение исследования общих свойств	6	2	2			2
6.2	Механизм образования первичной мочи	6	2	2			2
7.	<b>Раздел 7. Функциональная биохимия</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>6</b>

	<b>тканей и органов</b>					
7.1	Печень: особенности обмена углеводов, липидов, белков и аминокислот, биохимические показатели крови	3	1	1		1
7.2	Печень: механизмы обезвреживания экзогенных и эндогенных токсических веществ	3	1	1		1
7.3	Соединительная ткань: состав, функции; строение коллагена и эластина, значение. Белки соединительной ткани (коллаген, эластин, фибронектин)	3	1	1		1
7.4	Головной мозг: химический состав сухого остатка, белого и серого вещества, нейронов, синапсов, нервных волокон	6	2	2		2
7.5	Мышечная ткань: виды, функции, особенности внутриклеточных структур и метаболизма	3	1	1		1
8	<b>Раздел 8. Особенности энергетического обмена человека: углеводов, липидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
8.1	Углеводный и липидный обмен	6	2	2		2
8.2	Обмен нуклеотидов и нуклеиновых кислот	4	1	1		1
8.3	Обмен нейромедиаторов. Механизмы передачи нервного импульса	4	1	1		1
9.	<b>Раздел 9. Витамины: химическая природа, классификация</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
9.1	Строение и функции водорастворимых витаминов	4	1	1		2
9.2	Строение и функции жирорастворимых витаминов	4	1	1		2
9.3	Характеристика энзимовитаминов,, гормоновитаминов, редокс-витаминов, этапы метаболизма, причины гипо-, гипер- и авитаминозов (эндогенные, экзогенные).	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
<b>Итого</b>		<b>108</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>36</b>

### 3.3 Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Определение «Медицинская биохимия». Основные направления развития

Дисциплина «Медицинская биохимия», относится к фундаментальным наукам и связана с изучением биохимии гомеостаза человека. При изучении этой дисциплины необходимы знания биологических и химических наук с целью раскрытия механизмов, определяющих здоровье, адаптацию организма к неблагоприятным факторам и возможных причин и последствий различных заболеваний. Данная дисциплина включает изучение биохимического состава биологических сред, клеток и тканей организма человека, а также изменения в период развития болезни и её лечения. Рассматриваются вопросы биохимических изменений метаболизма углеводов, белков, липидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот в



организме человека. Эта область науки о человеке позволяет не только выяснить протекание биохимических процессов метаболизма здорового человека, но и устанавливать, чем болен человек, предсказать появление болезни в будущем, что, в конечном итоге, направленно на улучшение качества и продолжительности жизни

Изучение этой дисциплины «Медицинская биохимия» необходимо для развития новейших направлений медицинской биотехнологии и медицины.

## **Раздел 2. Метаболизм. Обмен белков у человека. Биосинтез белка**

**Тема 1.** Роль белка в питании, биологическая ценность, принципы нормирования, биохимические нарушения.

Значение строительных, защитных, белков ферментативных в организме. Роль белков различного происхождения в питании, биологическая ценность белков, принципы нормирования, биохимические нарушения при его недостаточности (квашеный кор). Желудочный, и панкреатический соки: физико-химические свойства, химический состав, физиологическое значение его компонентов, регуляция секреции.

Сложные белки нуклеопротеиды (хроматин, рибосомы): химический состав, функции. Классификация гистоновых и негистоновых белков, особенности состава, функции. Механизмы переваривания нуклеопротеидов и всасывания продуктов гидролиза.

**Тема 2.** Биосинтез белка: краткая характеристика основных этапов. Посттрансляционная модификация и фолдинг белков.

Биосинтез белка: краткая характеристика основных этапов. Посттрансляционная модификация и фолдинг белков. Превращение белков – протеолиз: виды. Белки ферменты протеазы, биологическое значение. Особенности катаболизма белка в лизосомах и протеасомах. Пул аминокислот, пути использования фонда аминокислот в клетке.

## **Раздел 3. Обмен аминокислот**

**Тема 3.1.** Обмен аминокислот в клетке: реакции декарбоксилирования, переаминирования, дезаминирования

Обмен дикарбоновых аминокислот и их амидов, аминокислот с разветвленной боковой цепью: схема путей обмена, реакции, ферменты, тканевые особенности, биологическая роль. Обмен метионина, цистеина, серина и глицина. Реакции трансметилирования на примере образования холина и адреналина, значение. Роль витаминов В<sub>9</sub> и В<sub>12</sub> в регенерации метионина и обмене одноуглеродных фрагментов, биохимические нарушения и клинические проявления недостаточности этих витаминов. Обмен ароматических аминокислот: схема путей обмена и их значение, реакции биосинтеза адреналина, значение, роль витамина С.

**Тема 3.2.** Обмен кетогенных и глюкогенных аминокислот. Понятие о заменимых, незаменимых, частично и условно заменимых аминокислотах.

Понятие глюкогенные аминокислоты. Кетогенные аминокислоты, пути превращения **кетогенных кислот** лизина и лейцина. Биохимические пути окисления и образование ацетил-SКоА., синтез кетонных тел (кетогенных), жирных кислот и холестерина. Превращение **смешанных** аминокислот, образование пирувата, метаболитов ЦТК и ацетил-SКоА (фенилаланин, тирозин, изолейцин, триптофан). Включение в липиды, так и в глюконеогенез.

**Тема 3.3.** Цикл мочевинообразования (орнитиновый цикл, цикл мочевины, цикл Кребса-Ганзелейта). Обмен аргинина.

Ферментативный процесс превращения орнитина - орнитиновый цикл, цикл мочевины, цикличность ферментативного процесса, синтез мочевины. Роль орнитинового цикла в пути ассимиляции аммиака (его обезвреживании). Энзимопатии цикла мочевинообразования, биохимическая диагностика. Особый путь образования аргинина и распада.

## **Раздел 4. Биохимия эндокринной регуляции**

**Тема 4.1.** Уровни и принципы организации регуляторных систем: нервной, эндокринной, иммунной.

Уровни регуляции различных систем в организме. Принципы организации регуляторных систем: нервной, эндокринной, иммунной. Роль гормонов в регуляции сигналов.

Этапы метаболизма гормонов: биосинтез, активация, секреция, транспорт по кровотоку, рецепция и механизм действия, инактивация и удаление из организма, клиническое значение.

**Тема 4.2.** Классификации гормонов по химической природе, месту биосинтеза, физиологическим эффектам.

Химическое строение гормонов. Классификации гормонов по химической природе, месту биосинтеза, физиологическим эффектам. Этапы метаболизма гормонов. Рецепторы гормонов: виды, особенности строения, локализации. Внутриклеточные посредники действия гормонов: циклические нуклеотиды, пептиды, производные жирных кислот, ИТФ, ДГ, Са<sup>2+</sup> и др. Химическая природа, структура, обмен, функции.

**Тема 4.3.** Тиреоидные гормоны (Т<sub>3</sub>, Т<sub>4</sub>): химическая природа, структура, этапы биосинтеза, регуляция, механизм действия.

Тиреоидные гормоны (Т<sub>3</sub>, Т<sub>4</sub>): химическая природа, структура, этапы биосинтеза, регуляция, механизм действия, метаболические и физиологические эффекты, причины нарушений, последствия, профилактика. Обмен йода в организме. Гормоны гипоталамуса, гипофиза: химическая природа, механизм действия, метаболические и физиологические эффекты. Кальцитриол (1,25(ОН)<sub>2</sub>Д<sub>3</sub>): реакции образование из холестерина, регуляция, механизм действия, физиологическая роль.

**Тема 4.4.** Гормоны гипоталамуса, гипофиза: химическая природа, механизм действия. Стероидные гормоны: строение, механизм действия. Пути синтеза стероидных гормонов:, ядерные и цитозольные эффекты глюкокортикоидов. Нарушение биохимических превращений стероидной природы.

#### **Раздел 5. Кровь: функции, состав, физико- химические свойства**

**Тема 5.1.** Белки сыворотки крови: фракции, функции, диагностическое значение электрофореграмм.

Кровь: функции, состав, физико- химические свойства (возрастные особенности), значение анализа в клинической практике. Белки сыворотки крови: фракции. Состав общего белка сыворотки крови, структура белков и функции. Разделение на фракции в разделяющей среде под действием электрического поля. Основные пять стандартных фракций: альбумин, альфа-1-, альфа-2-, бета- (фракции бета-1- и бета-2-глобулинов) и гамма-глобулины.

Фракция бета-глобулинов: трансферрин (белок-переносчик железа), гемопексин (участие в метаболизме железа, связывании гема при метаболизме гемсодержащих белков).

Функции фракций, диагностическое значение электрофореграмм.

**Тема 5.2.** Билирубин: физико-химические свойства, обмен, диагностическое значение определения содержания в крови и моче.

Желтый пигмент билирубин: физико-химические свойства, обмен, диагностическое значение определения содержания в крови и моче. Конъюгированный и неконъюгированный билирубин: механизмы образования, физико-химические свойства, диагностическое значение определения. Роль билирубина в распаде эритроцитов.

**Тема 5.3.** Гемоглобин и миоглобин: строение.

Эритроцит: особенности структуры, химического состава, роль в метаболизме белков, жиров, углеводов. Участие эритроцитов в пентозофосфатном и 2,3- дифосфоглицератном шунте, гликолизе; особенности функционирования, причины и последствия нарушений эритроцитов.

Строение гемоглобина и функции. Реакции биосинтеза гема: значение, регуляция, нарушения порфириииа. Механизмы транспорта О<sub>2</sub> и СО<sub>2</sub> кровью: реакции, биологическое значение. Роль в гемоглобина в обмене, диагностическое значение определения в крови и моче. Производные и виды гемоглобина. Обмен железа в организме: биологическое и клиническое значение.

**Тема 5.4.** Минеральные компоненты крови (Mn, Mg, Cu, Zn, Se, Co, I<sub>2</sub>): биологическая роль, биохимические нарушения

Электролиты крови (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>): биологическая роль, биохимические нарушения при недостаточности, диагностическое значение. Минеральные компоненты крови (Mn, Mg, Cu, Zn, Se, Co, I<sub>2</sub>): биологическая роль, биохимические нарушения при недостаточности. Остаточные

азот: состав, физиологическая роль мочевины, аминокислот, креатина, креатинина, мочевой кислоты, животного индикана. Диагностическое значение определения остаточного азота и перечисленных компонентов.

### **Раздел 6. Моча: физико-химические свойства**

**Тема 6.1.** Биохимический состав мочи, диагностическое значение исследования общих свойств.

Компоненты мочи: вода, растворенные азотистые продукты обмена белков (мочевина, мочевая кислота, креатинин и др.), минеральные соли. Мочевина - главный органический азотсодержащий компонент мочи, причины повышенного выделения мочевины – *гиперуриурия*. Мочевая кислота - конечный продукт катаболизма пуриновых нуклеотидов. Креатинин - конечный продукт азотистого обмена. Углеводы в моче: нормальное и патологическое количество. Белок в моче: протеинурия, альбуминурия.

### **Тема 6.2.** Механизм образования первичной мочи

Роль почек в процессе образования мочи. Физико-химические свойства мочи. Механизм образования первичной мочи, регуляция, физико-химические свойства. Клиренс инулина, креатинина, значение определения. Функции почек в метаболизме белков, жиров, углеводов в моче.

### **Раздел 7. Функциональная биохимия тканей и органов**

#### **Тема 7.1.** Печень: особенности обмена углеводов, липидов, белков и аминокислот

Роль печени в обмене углеводов, липидов, белков и аминокислот, биохимические показатели крови, отражающие эти процессы. Желчь: химический состав, биологическая роль, механизмы возникновения желчных камней. Печень:

**Тема 7.2.** Печень: механизмы обезвреживания экзогенных и эндогенных токсических веществ

Механизмы обезвреживания экзогенных и эндогенных токсических веществ печенью: две фазы обезвреживания путем химической модификации: гидроксилирование гидрофобных веществ и реакция конъюгации. Реакции гниения и обезвреживания продуктов гидролиза белков. Значение определения животного индикана в моче.

**Тема 7.3** Соединительная ткань: состав, функции; строение коллагена и эластина, значение. Белки соединительной ткани (коллаген, эластин, фибронектин)

Состав, функции; строение соединительной ткани. Белки соединительной ткани (коллаген, эластин, фибронектин): особенности, структуры аминокислотного состава. Физико-химические свойства, функции. Метаболизм коллагена: этапы, коферменты, косубстраты, субстраты. Значение определения оксипролина в моче. Протеогликаны, гликозаминогликаны: строение, функции, обмен, нарушение обмена (мукополисахаридозы).

**Тема 7.4.** Головной мозг: химический состав сухого остатка, белого и серого вещества, нейронов, синапсов, нервных волокон

: химический состав сухого остатка, белого и серого вещества Головной мозг, нейронов, синапсов, нервных волокон. Особенности обмена – энергетического, углеводного, липидного, нуклеотидного и нуклеиновых кислот, белков и аминокислот. Механизмы передачи нервного импульса по нервному волокну. Виды синапсов и рецепторов.

**Тема 7.5.** Мышечная ткань: виды, функции, особенности внутриклеточных структур и метаболизма

Мышечное волокно (мышечная клетка): особенности структуры, химического состава, метаболизма, функции. Белки миофибрилл: состав, структуры, функции. Виды мышечных тканей, функции, особенности внутриклеточных структур. Механизмы энергообеспечения мышечной ткани в состоянии покоя и нагрузки. Креатинфосфокиназный механизм транспорта энергии в мышечной клетке. Миокард: особенности структуры, метаболизма, функции.

**Раздел 8. Особенности энергетического обмена человека: углеводов, липидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот**

#### **Тема 8.1.** Углеводный и липидный обмен.

Стадии обмена углеводов в организме человека: расщепление в пищеварительном тракте поступающих с пищей поли- и дисахаридов до моносахаридов, всасывание

моносахаридов из кишечника в кровь. Синтез и распад гликогена в тканях (гликогенез и гликогенолиз) в печени. Конечный этап (выделение продуктов обмена — воды и углекислого газа из организма).

Обмен липидов. Биохимическая классификация липидов пищи: жиры животного и растительного происхождения; жирные кислоты насыщенные и ненасыщенные (мононенасыщенные и полиненасыщенные). Стадии переваривания жиров в тонком кишечнике, участие панкреатической липазы и гастроинтестинального гормона холецистокинина. Всасывание жирных кислот, роль желчных кислот, образование холеиновых комплексов. Утилизация глицерина при ресинтезе жиров в организме человека. Биохимия патогенеза липидного обмена.

*Тема 8.2.* Обмен нуклеотидов и нуклеиновых кислот

Синтез пуринов, энергозатратные особенности биосинтеза. Поддержание в физиологических условиях пула пуринов за счет путей их реутилизации, особенности биосинтеза у быстроделющихся клеток. Доля всасывания нуклеотидов остатков нуклеиновых кислот из пищи. Роль предшественника пуринов — инозината (IMP) и аминокислот глутамина, аспартата и глицина в биосинтезе пуринов. Реутилизация пуринов

Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов: Конденсация аспартата и карбамоилфосфата с образованием N-карбамоиласпартата, присоединение рибозо-5-фосфата (PRPP). Роль фермента УМФ-синтазы.

*Тема 8.3.* Обмен нейромедиаторов. Механизмы передачи нервного импульса.

Обмен нейромедиаторов (ацетилхолина, катехоламинов, серотонина, ГАМК, глутаминовой кислоты, глицина, гистамина). Механизмы передачи нервного импульса через синапсы.

**Раздел 9. Витамины: химическая природа, классификация.**

*Тема 9.1.* Строение и функции водорастворимых витаминов.

Витамины: химическая природа, классификация по растворимости в воде и функциям. Витамины В<sub>6</sub>, Р и С,

физиологические эффекты, профилактические дозы.

*Тема 9.2.* Строение и функции жирорастворимых витаминов: фолиевая кислота, витамины А, Д, К. Источники жирорастворимых витаминов для организма, механизм действия, метаболические и

*Тема 9.3.* Характеристика энзимовитаминных, гормоновитаминных, редокс-витаминов,

особенности химического состава и физико-химических свойств энзимовитаминных, гормоновитаминных, редокс-витаминов. Этапы метаболизма, причины гипо-, гипер- и авитаминозов (эндогенные, экзогенные).

## **Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий**

### 3.4.1. Семинарские/практические занятия медицинской биотехнологии.

Тема 1. Место медицинской биохимии в развитии системы здравоохранения. Основные приоритетные направления развития медицинской биохимии.

Тема 2. Общие пути обмена белка в организме. Особенности биосинтеза у человека и животных. Состав белков в крови человека.

Тема 3. Обмен аминокислот в организме человека. Незаменимые аминокислоты, особенности метаболизма.

Тема 4. Интеграция и регуляция азотистого обмена

Тема 5. Частные пути обмена аминокислот

Тема 6. Функциональная биохимия мышечной ткани

Тема 7. Функциональная биохимия соединительной и костной тканей

Тема 8. Биохимия крови. Контроль белков в крови.

Тема 9. Биохимия мочи. Контроль белков в моче.

- Тема 10. Биохимия гормональной регуляции стероидных гормонов: механизм действия.  
 Тема 11. Биохимия гормональной регуляции тиреоидных гормонов (Т<sub>3</sub>, Т<sub>4</sub>), механизм действия.  
 Тема 12. Биохимия гормональной регуляции гормона инсулина. Получение генно-инженерного гормона инсулина, особенности продуцентов.  
 Тема 13. Биохимия гормональной регуляции гормона соматотропина. Получение генно-инженерного гормона соматотропина, особенности продуцентов.  
 Тема 14. Ферменты в медицинских технологиях. Биохимические процессы использования ферментов в энзимодиагностике, энзимотерапии и энзимопатологии.  
 Тема 15. Дыхательная функция крови: биохимические процессы переноса кислорода и углекислого газа.  
 Тема 16. Водно-электролитный обмен в крови.  
 Тема 17. Функциональная биохимия соединительной и костной тканей  
 Тема 18. Функциональная биохимия нервной ткани: головного мозга и нейронов.

#### 3.4.2. Лабораторные занятия

*Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.*

### 3.4 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

*Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.*

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 8.891-2015. Национальный стандарт РФ. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерительные и индикаторные биохимические тест-системы. Технологические и метрологические требования. Основные положения. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2015 г. N 1208-ст

### 4.2. Основная литература

1. Глухов А.И., Биологическая химия. Учебник. / А.И. Глухов, С.Е. Северин., Т.Л. Алейникова, С.А. Силаева. Изд-во МИА, М. 2023. – 504 с.
2. Будкевич Е. В., Будкевич Р. О. Биомедицинские нанотехнологии: учебное пособие. Изд-во Лань, 3-е изд. 2022. -176 с.
3. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. / Я. Кольман, К.-Г. Рём ; пер. с англ. Т.П. Мосоловой. Москва: изд-во Лаборатория знаний. 2023. – 509 с.
4. Лелевич, В. В. Биохимия патологических процессов : пособие для студентов лечебного факультета (специальность 1-79 01 01 Лечебное дело) и медико-диагностического факультета (специальность 1-79 01 04 Медико-диагностическое дело) / В. В. Лелевич, В. М. Шейбак, Н. Э. Петушок ; под ред. проф. В. В. Лелевича. – Гродно : ГрГМУ, 2016. – 136 с.
5. Луценко С.В., Фельдман Н.Б., Свистунов А.А. Нанобиотехнология/ С.В. Луценко, Н.Б. Фельдман, А.А. Свистунов. – М. Изд-во Первого МГМУ имени И.М. Сеченова. 2015. – 276 с.
5. Маршалл В.Дж. Клиническая биохимия. /В.Дж. Маршалл. Пер. с англ. – Изд-во Бином. 2023. – 408 с.

6. Станишевский Я.М., Промышленная биотехнология лекарственных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я. М. Станишевский. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-9704-5845-7 — Режим доступа:

<http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970458457.html>

#### **4.3. Дополнительная литература**

1. Кольман, Ян. Наглядная биохимия : [справочник] / Я. Кольман, К.-Г. Рём ; пер. с нем. Л. В. Козлова, Е. С. Левиной, П. Д. Решетова под ред. П. Д. Решетова, Т. И. Соркиной. — 2-е изд. — Москва : Мир, 2004. — 469 с.

2. Уша, Б. В. Нанобиотехнология для диагностики и коррекции болезней печени : монография / Б. В. Уша, А. Концевова. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2015. - 224 с. - ISBN 978-3-659-70718-6. - Текст : электронный. —

URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1064881>

#### **4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии);

1. Автоматизированная образовательная среда университета.

2. Балльно-рейтинговая система контроля качества освоения образовательной программы в автоматизированной образовательной системе Университета.

#### **4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://molbiol.ru/>

2. PubMed (U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>),

3. GenBank (National Center for Biotechnology Information <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>), EMBL (European Molecular Biology Laboratory <http://www.embl.org/>),

4. SWISS-PROT (Swiss Protein Databank <http://www.ebi.ac.uk/uniprot/>), PDB (PDBsum (Protein Data Bank <http://www.rcsb.org>),

5. CATH (Class, Architecture, Topology, Homology <http://www.biochem.ucl.ac.uk/bsm/cath> ,

6. SCOP (Structural Classification of Proteins <http://scop.mrc-lmb.cam.ac.uk/scop>

7. <http://www.books-up.ru> (электронная библиотечная система);

## **5. Материально-техническое обеспечение**

Лекционная аудитория кафедры «ХимБиотех» Ав5504. (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус 5)), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Аудитория для семинарских и практических занятий кафедры «ХимБиотех» Ав5404а (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

## **6. Методические рекомендации**

### **6.3. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения**

Обучение по дисциплине «Медицинская биохимия» складывается из контактной работы, включающей лекционные занятия, практические занятия, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде презентаций. Практические занятия проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях. В ходе занятий студенты разбирают и обсуждают вопросы по соответствующим разделам и темам дисциплины, выполняют теоретические задания. Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий рубежный, а также текущий итоговый контроль успеваемости студента. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Для реализации компетентностного подхода в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (использование интернет-фильмов, иллюстрирующих различные молекулярные процессы, использование интернет-ресурсов для подготовки к занятиям и самопроверки, решение ситуационных задач, групповые дискуссии) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к текущему тематическому, текущему рубежному и текущему итоговому контролю успеваемости. Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, изучение рекомендованной учебной литературы, изучение информации, публикуемой в периодической печати и представленной в Интернете и написание реферата по предложенной теме.

### **6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина «Медицинская биохимия» предусматривает лекции и практические занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции.
- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия являются частью изучения наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков выполнения экспериментальных работ и подготовки докладов, сообщений, приобретения

опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

При изучении дисциплины «Медицинская биохимия» предусмотрено проведение коллоквиумов по модулям семинарских занятий.

#### Шкала и критерии оценивания результатов обучения

8. К промежуточной аттестации экзамену допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы биотехнологии» прошли промежуточный контроль, выполнили лабораторные работы, выступили с докладом и т.д.

9.

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Описание</i>
<i>Отлично</i>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
<i>Хорошо</i>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
<i>Удовлетворительно</i>	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
<i>Неудовлетворительно</i>	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при <i>оперировании</i> знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.



## 7.2. Оценочные средства

### 7.2.1. Текущий контроль

#### Тестовые задания

##### 1 Вопрос.

Какие клетки, ткани и органы используют кетоновые тела в качестве источника энергии?

- а) головной мозг, печень, эритроциты,
- б) мышечная и нервная ткань, печень,
- в) печень, жировая ткань, миокард, г) нервная ткань, миокард, скелетные мышцы,
- д) легкие, печень, почки.

##### 2 Вопрос.

Как изменяется потребление кислорода и синтез АТФ митохондриями при воздействии на них 2,4-динитрофенола - разобщителя дыхания и фосфорилирования?

- а) потребление кислорода увеличивается, синтез АТФ увеличивается,
- б) потребление кислорода увеличивается, синтез АТФ уменьшается,
- в) потребление кислорода уменьшается, синтез АТФ увеличивается,
- г) потребление кислорода уменьшается, синтез АТФ уменьшается

##### 3 Вопрос

Укажите биологическую функцию цитохромов *c*, *a* и *a<sub>3</sub>*

- а) перенос электронов и протонов в дыхательной цепи митохондрий,
- б) участие в реакциях субстратного фосфорилирования,
- в) перенос электронов в дыхательной цепи митохондрий,
- г) перенос протонов в дыхательной цепи митохондрий,
- д) катализ реакций цикла Кребса.

##### 4 Вопрос.

Что из перечисленного происходит подготовительном этапе энергетического обмена с образованием АТФ?

- а) окислительное фосфорилирование,
- б) дегидрирование кислот в цикле Кребса,
- в) субстратное фосфорилирование в биохимическом пути Эмбдена Мейергофа-Парнаса,
- г) гидролиз питательных веществ до мономеров,
- д) образование пирувата и ацетилКоА.

##### 5 Вопрос

Укажите биологическую роль крахмала

- а) структурный полисахарид растений,
- б) резервный полисахарид животных,
- в) структурный полисахарид животных,
- г) резервный полисахарид растений,
- д) структурный полисахарид членистоногих.

##### 6 Вопрос.

Выберите белки основные фракций в крови:

- а) альбумин, альфа-1-,
- б) альбумин альфа-2-,
- в) гистоны
- г) бета-1-глобулин
- д) бета-2-глобулин.

##### Вопрос 7.

Выберите из перечисленных гормоны гипофиза

- а) соматотропин
- б) инсулин
- в) кортикотропин

- г) тиреотропин
- д) пролактотропин

**8 Вопрос**

Выберите из перечисленных гормоны гипофиза

- а) соматотропин
- б) инсулин
- в) адренкортикотропный гормон
- г) тиреотропный гормон
- д) мет-энкефалин

**9 Вопрос.**

Укажите роль желтого пигмента билирубина

- а) окисление углеводов
- б) распад эритроцитов
- в) окисление липидов
- г) перенос углекислого газа
- д) перенос кислорода

**10 Вопрос**

Укажите роль красного пигмента гемоглобина

- а) окисление углеводов
- б) распад эритроцитов
- в) окисление липидов
- г) перенос углекислого газа
- д) перенос кислорода

## 7.2.2. Промежуточная аттестация

1. Роль белка в питании, биологическая ценность, принципы нормирования, биохимические нарушения при его недостаточности (квашеный хлеб).
2. Желудочный сок: физико-химические свойства, химический состав, физиологическое значение его компонентов, регуляция секреции, виды кислотности, значение определения. Механизмы пищеварения в желудке (возрастные особенности).
3. Сок кишечный и поджелудочной железы: химический состав, значение компонентов, регуляция секреции, участие в механизмах пищеварения белков, жиров, углеводов. Диарея: причины и механизмы возникновения, последствия.
4. Нуклеопротеиды (хроматин, рибосомы): химический состав, функции. Классификация гистоновых и негистоновых белков, особенности состава, функции. Механизмы переваривания нуклеопротеидов и всасывания продуктов гидролиза.
5. Пуриновые нуклеотиды: строение, схема образования пуринового ядра, синтез из инозиновой кислоты (ИМФ). Катаболизм пуринов. Реакции образования мочевой кислоты из пуриновых нуклеотидов, значение. Гиперурикемия: причины, последствия.
6. Пиримидиновые нуклеотиды: строение, синтез из аминокислот, схема образования УМФ, ЦМФ, ТМФ. Катаболизм пиримидиновых нуклеотидов. Оротоацидурия.
7. Обмен аминокислот в клетке: реакции декарбоксилирования, ферменты, биологическое значение. Роль реакций декарбоксилирования в синтезе биологически активных веществ (на примере катехоламинов, ацетилхолина, гистамина, серотонина).
8. Обмен аминокислот в клетке: реакции переаминирования, ферменты, биологическое значение. Судьба безазотистого остатка аминокислот. Кетогенные и глюкогенные аминокислоты.
9. Обмен аминокислот в клетке: понятие о заменимых, незаменимых, частично и условно заменимых аминокислотах. Реакции синтеза заменимых аминокислот (на примере ГЛУ, ГЛН, АСП, АЛА). Связь обмена аминокислот с обменом углеводов и липидов.

10. Обмен аминокислот в клетке: реакции прямого и непрямого дезаминирования, ферменты, биологическое значение. Образование аммиака, его токсичность и пути обезвреживания.
11. Витамин В<sub>6</sub>: строение, витамеры, коферментные формы, биологическая роль, участие в обмене аминокислот.
12. Цикл мочевинообразования (орнитиновый цикл, цикл мочевины, цикл Кребса-Ганзелейта): локализация в организме, реакции, ферменты, биологическое значение, связь с реакциями дезаминирования и циклом трикарбоновых кислот. Обмен аргинина и орнитина. Энзимопатии цикла мочевинообразования, биохимическая диагностика.
13. Биосинтез белка: краткая характеристика основных этапов. Посттрансляционная модификация и фолдинг белков.
14. Протеолиз: виды, ферменты, биологическое значение. Особенности катаболизма белка в лизосомах и протеасомах. Пути использования фонда аминокислот в клетке.
15. Обмен дикарбоновых аминокислот и их амидов: схема путей обмена, реакции, ферменты, тканевые особенности, биологическая роль.
16. Обмен аминокислот с разветвленной боковой цепью: схема путей обмена, реакции, ферменты, тканевые особенности, биологическая роль. Врожденные энзимопатии обмена аминокислот с разветвленной боковой цепью.
17. Обмен метионина, цистеина, серина и глицина. Реакции трансметилирования на примере образования холина и адреналина, значение. Роль витаминов В<sub>9</sub> и В<sub>12</sub> в регенерации метионина и обмене одноуглеродных фрагментов, биохимические нарушения и клинические проявления недостаточности этих витаминов.
18. Обмен триптофана: схема путей обмена и их значение, реакции образования серотонина и мелатонина, тканевые особенности, значение.
19. Обмен фенилаланина и тирозина: схема путей обмена и их значение, реакции биосинтеза адреналина, значение, роль витамина С.
20. Фенилкетонурия: причины и механизм возникновения, биохимические нарушения, диагностические показатели крови и мочи.
21. Гуморальные системы регуляции: понятия, типы, общие свойства. Классификации гормонов по химической природе, месту биосинтеза, физиологическим эффектам.
22. Уровни и принципы организации регуляторных систем: нервной, эндокринной, иммунной. Этапы метаболизма гормонов: биосинтез, активация, секреция, транспорт по кровотоку, рецепция и механизм действия, инактивация и удаление из организма, клиническое значение.
23. Рецепторы гормонов: виды, особенности строения, локализации. Внутриклеточные посредники действия гормонов: циклические нуклеотиды, пептиды, производные жирных кислот, ИТФ, ДГ, Са<sup>2+</sup> и др. Химическая природа, структура, обмен, функции.
24. Тиреоидные гормоны (Т<sub>3</sub>, Т<sub>4</sub>): химическая природа, структура, этапы биосинтеза, регуляция, механизм действия, метаболические и физиологические эффекты, причины нарушений, последствия, профилактика. Обмен йода в организме.
25. Гормоны гипоталамуса: химическая природа, механизм действия, метаболические и физиологические эффекты.
26. Кальцитриол (1,25(ОН)<sub>2</sub>Д<sub>3</sub>): реакции образование из холестерина, регуляция, механизм действия, физиологическая роль.
27. Кальций: метаболизм, биологическая роль, механизмы регуляции содержания в крови, нарушения.
28. Гормоны стероидной природы: классификация, пути синтеза, механизмы действия, ядерные и цитозольные эффекты глюкокортикоидов.
29. Гормоны гипофиза: классификация, механизм действия, метаболические и физиологические эффекты на примере гормона роста.
30. Половые гормоны: классификация, механизм действия, метаболические и физиологические эффекты на примере тестостерона и эстрадиола.

31. Кровь: функции, состав, физико-химические свойства (возрастные особенности), значение анализа в клинической практике.
32. Белки сыворотки крови: фракции, функции, диагностическое значение электрофореграмм.
33. Альбумины сыворотки крови: физико-химические свойства, физиологическая роль, диагностическое значение.
34. Глобулины сыворотки крови: физиологическое и клиническое значение отдельных представителей  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -, фракций.
35. Билирубин: физико-химические свойства, обмен, диагностическое значение определения содержания в крови и моче. Конъюгированный и неконъюгированный билирубин: механизмы образования, физико-химические свойства, диагностическое значение определения.
36. Реакции биосинтеза гема: значение, регуляция, нарушения (порфирии).
37. Обмен железа в организме: биологическое и клиническое значение.
38. Электролиты крови ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ): биологическая роль, биохимические нарушения при недостаточности, диагностическое значение.
39. Минеральные компоненты крови (Mn, Mg, Cu, Zn, Se, Co, I<sub>2</sub>): биологическая роль, биохимические нарушения при недостаточности.
40. Остаточные азот: состав, физиологическая роль мочевины, аминокислот, креатина, креатинина, мочевой кислоты, животного индикана. Диагностическое значение определения остаточного азота и перечисленных компонентов.
41. Эритроцит: особенности структуры, химического состава, метаболизма белков, жиров, углеводов. Эритроцит: пентозофосфатный и 2,3-дифосфоглицератный шунты гликолиза (схема); особенности функционирования, причины и последствия нарушений.
42. Гемоглобин и миоглобин: строение, функции, обмен, диагностическое значение определения в крови и моче. Производные и виды гемоглобина, особенности состава, строение, функции, биологическое клиническое и диагностическое значение.
43. Механизмы транспорта  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}_2$  кровью: реакции, биологическое значение.
44. Эритроцит: механизм образования активных форм кислорода, метгемоглобина и антиоксидантной защиты.
45. Печка: функции, особенности метаболизма белков, жиров, углеводов.
46. Печка: механизм образования первичной мочи, регуляция, физико-химические свойства ультрафиолета. Клиренс инулина, креатинина, значение определения.
47. Моча: физико-химические свойства, химический состав, диагностическое значение исследования общих свойств.
48. Роль печени в интеграции липидного, углеводного и белкового обменов, значение.
49. Печень: особенности обмена углеводов, липидов, белков и аминокислот, биохимические показатели крови, отражающие эти процессы.
50. Желчь: химический состав, биологическая роль, механизмы возникновения желчных камней.
51. Печень: механизмы обезвреживания экзогенных и эндогенных токсических веществ, примеры.
52. Кишечник и печень: реакции гниения и обезвреживания продуктов гидролиза белков, значение определения животного индикана в моче.
53. Соединительная ткань: состав, функции; строение коллагена и эластина, значение.
54. Белки соединительной ткани (коллаген, эластин, фибронектин): особенности, структуры аминокислотного состава, физико-химических свойств, функции. Метаболизм коллагена: этапы, коферменты, косубстраты, субстраты. Значение определения оксипролина в моче.
55. Протеогликаны, гликозаминогликаны: строение, функции, обмен, нарушение обмена (мукополисахаридозы).
56. Головной мозг: химический состав сухого остатка, белого и серого вещества, нейронов, синапсов, нервных волокон. Особенности обмена – энергетического, углеводного, липидного, нуклеотидного и нуклеиновых кислот, белков и аминокислот.

57. Механизмы передачи нервного импульса по нервному волокну. Виды синапсов и рецепторов. Обмен нейромедиаторов (ацетилхолина, катехоламинов, серотонина, ГАМК, глутаминовой кислоты, глицина, гистамина). Механизмы передачи нервного импульса через синапсы.
58. Мышечная ткань: виды, функции, особенности внутриклеточных структур и метаболизма.
59. Мышечное волокно (мышечная клетка): особенности структуры, химического состава, метаболизма, функции. Белки миофибрилл: состав, структуры, функции.
60. Механизмы энергообеспечения мышечной ткани в состоянии покоя и нагрузки. Креатинфосфокиназный механизм транспорта энергии в мышечной клетке.
61. Миокард: особенности структуры, метаболизма, функции.
62. Витамины: химическая природа, классификация по растворимости в воде и функциям (энзимовитамин, гормоновитамин, редокс-витамины), этапы метаболизма, причины гипо-, гипер- и авитаминозов (эндогенные, экзогенные).
63. Витамины В<sub>6</sub>, Р и С, фолиевая кислота, витамины А, Д, К: источники для организма, химическая природа, механизм действия, метаболические и физиологические эффекты, профилактические дозы