

Ульяновский государственный университет  
Экологический факультет  
Кафедра общей и биологической химии

**ТЕРЁХИНА Н.В.**

## **БИОХИМИЯ**

*Методические указания  
для самостоятельной работы студентов  
направления подготовки 31.05.02 Педиатрия*



Ульяновск, 2022

УДК  
ББК

*Печатается по решению Ученого совета ИМЭиФК  
Ульяновского государственного университета*

**Рецензент** – к.б.н., доцент кафедры адаптивной физической культуры Евстигнеева О. В.

Терёхина Н. В.

**БИОХИМИЯ:** Методические указания для самостоятельной работы студентов направления подготовки 31.05.02 Педиатрия / Н.В. Терёхина. – Ульяновск: УлГУ, 2022. – 28 с.

Методическое пособие по дисциплине «БИОХИМИЯ» предназначено в помощь студентам, обучающимся по направлению подготовки 31.05.02 Педиатрия, для самостоятельного изучения отдельных разделов курса. Методические указания включают в себя требования к результатам освоения дисциплины, тематический план дисциплины, список рекомендуемой литературы, лабораторные работы, контрольные вопросы к экзамену.

© Терёхина Н.В., 2022

© Ульяновский государственный университет, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЯ
6. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
7. ПРАВИЛА РАБОТЫ В БИОХИМИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ
8. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ. ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

- формирование системных знаний о химическом составе и молекулярных процессах организма человека как о характеристиках нормы и о признаках патологических состояний, необходимых при изучении последующих дисциплин и при профессиональной деятельности.
- формирование системных знаний, которые необходимы студентам при рассмотрении биохимической сущности и механизмов процессов, происходящих в живых системах на молекулярном и клеточном уровнях.
- формирование биохимического подхода при оценке параметров этих процессов, что позволит более глубоко понять взаимодействие всех систем организма в норме и при патологии, а также его взаимодействие с окружающей средой.

### Задачи освоения дисциплины:

1. освещение ключевых вопросов программы; материал лекций призван стимулировать студентов к последующей самостоятельной работе.
2. формирование умений и навыков для решения проблемных и ситуационных задач;
3. формирование практических навыков постановки и выполнения экспериментальной работы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

- Дисциплина «Биохимия» относится к профессиональному циклу, базовая часть (Б1.О.20).
- Для изучения дисциплины необходимы знания вопросов предшествующих изучаемых дисциплин (биология, химия, анатомия, физиология).
- Изучение данной дисциплины приведет к
  - формированию комплекса знаний, которые необходимы студентам при рассмотрении биохимической сущности и механизмов процессов, происходящих в живых системах на молекулярном и клеточном уровнях.
  - формированию биохимического подхода при оценке параметров этих процессов, что позволит более глубоко понять взаимодействие всех систем организма в норме и при патологии, а также его отношения с окружающей средой.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины «БИОХИМИЯ» в рамках освоения ОПОП 31.05.02  
Педиатрия направлено на формирование у обучающихся следующей компетенции

Код соответствующей компетенции по ФГОС	Наименование компетенций	Результат освоения (знать, уметь, владеть)
<b>ОПК-5</b>	Способен оценивать морфофункциональные физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- алгоритм клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать результаты клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методиками определения морфофункциональных, физиологических состояния и патологических процессов организма человека.</li> </ul>
<b>ПК-6</b>	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности протекания метаболических процессах в различных органах и тканях;</li> <li>- принципы биохимических методов диагностики заболеваний различных органов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать результаты физико-химических методов анализа;</li> <li>- интерпретировать данные лабораторных исследований.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой работы с применением физико-химических методов исследования;</li> <li>- методами анализа результатов физико-химических методов исследования.</li> </ul>

## 4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Основная литература

1. Комов, В. П. Биохимия в 2 ч. Часть 1. : учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общей редакцией В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 333 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02059-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/444950>

2. Комов, В. П. Биохимия в 2 ч. Часть 2. : учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общей редакцией В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 315 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02061-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/444951> (дата обращения: 10.12.2019).

3. Северин, Е.С., Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-3762-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970437629.html>

### Дополнительная литература

1. Северин, С.Е., Биологическая химия с упражнениями и задачами / под ред. С.Е. Северина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-3027-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430279.html>

2. Вавилова, Т.П., Биологическая химия в вопросах и ответах : учеб. пособие / Т.П. Вавилова, О.Л. Евстафьева. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-9704-3674-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436745>.

### Учебно-методическая литература

1. Дрюк, В. Г. Биологическая химия : учебное пособие для вузов / В. Г. Дрюк, С. И. Скляр, В. Г. Карцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12077-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/448161>

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

#### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2022]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. — Москва, [2022]. - URL: <https://urait.ru>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. — Москва, [2022]. — URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. — Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. **Znaniium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znaniium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицинских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

### **3. Базы данных периодических изданий:**

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

### **6. Федеральные информационно-образовательные порталы:**

6.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

### **7. Образовательные ресурсы УлГУ:**

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

## 5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия		Самостоятельная работа	
		лекции	лабораторная работа		
1. Предмет, задачи и история развития биохимии. Связь с медициной	4	-	-	4	Тестирование, устный опрос
2. Строение, свойства и функции белков	14	2	8	4	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
3. Ферменты, классификация, строение, свойства, функции и механизм действия	12	2	6	4	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
4. Коферменты и кофакторы	13	2	8	3	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
5. Гормоны и механизмы их действия. Гормональная регуляция обмена веществ.	15	4	8	3	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
6. Введение в метаболизм. Биологическое окисление. Центральные метаболические пути	5	2	-	3	Тестирование, устный опрос



7. Обмен и функции углеводов	15	4	8	3	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
8. Обмен и функции липидов	15	4	8	3	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
9. Обмен и функции белков и аминокислот	13	2	8	3	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
10. Обмен и функции нуклеотидов	13	2	8	3	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
11. Строение и функции нуклеиновых кислот. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка. Молекулярные механизмы генетической изменчивости	5	-	-	5	Тестирование, устный опрос
12. Биологические мембраны. Транспорт веществ через мембрану	4			4	Тестирование, устный опрос
13. Биохимия печени. Интеграция метаболизма. Биохимия питания	15	4	8	3	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
14. Биохимия крови. Биохимический анализ крови	15	4	8	3	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ

15. Биохимия почек и мочи. Водный баланс	13	2	8	3	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
16. Особенности биохимии мышечной, соединительной и нервной тканей. Биохимия памяти.	9	2	4	3	Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ
Итого	180	36	90	54	

## 6. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

### ***Тема 1. Предмет, задачи и история развития биохимии. Связь с медициной.***

Предмет и задачи биологической химии. Обмен веществ и энергии, иерархическая и структурная организация и самовоспроизведение как важнейшие признаки живой материи. Гетеротрофные и автотрофные организмы. Мультимолекулярные системы (метаболические цепи, мембранные процессы, системы синтеза биополимеров, молекулярные регуляторные системы) как основные объекты биохимического исследования. Место биохимии среди других дисциплин; уровни организации живого. Биохимия как молекулярный уровень изучения явлений жизни. Основные разделы и направления в биохимии: биоорганическая химия, динамическая и функциональная биохимия, молекулярная биология. Биохимия и медицина (медицинская биохимия). История, основные достижения и направления развития биохимии.

### ***Тема 2. Строение, свойства и функции белков.***

История изучения белков. Пептидная теория строения белков. Пептидная (амидная) связь и ее свойства. Первичная структура белков. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Видовая специфичность первичной структуры белков (инсулины разных животных). Основные аминокислоты; классификация. Нестандартные аминокислоты. Конформация пептидных цепей в белках (вторичная и третичная структуры). Слабые внутримолекулярные взаимодействия в полипептидной цепи (водородные связи ближнего порядка, ионного и гидрофобного взаимодействия), дисульфидные связи. Зависимость биологических свойств белков от вторичной и третичной структуры. Денатурация белков; обратимость денатурации (ренатурация).

Глобулярные и фибриллярные белки. Простые и сложные белки. Четвертичная структура. Физико-химические свойства белков: растворимость, ионизация, гидратация; осаждение белков из растворов. Методы выделения, очистки и количественного измерения концентрации белков. Экспериментальное определение последовательности аминокислот в полипептидной цепи.

Четвертичная структура белков. Зависимость биологической активности белка от четвертичной структуры; понятие субъединицы; кооперативные изменения конформации субъединиц протомеров (на примере гемоглобина в сравнении с миоглобином): сродство к кислороду, эффект Бора. Молекулярные болезни (на примере аномальных форм гемоглобина).

Биологические функции белков. Способность к специфическим взаимодействиям («узнавание») как основа биологических функций всех белков. Комплементарность структуры центра связывания белка структуре лиганда. Обратимость связывания; зависимость связывания от концентрации лиганда. Ферменты, белки-рецепторы, транспортные белки, антитела, белковые гормоны, сократительные белки, структурные белки. Многообразие структурно и функционально различных белков. Количественное определение индивидуальных белков на основе специфичности связывания лиганда, специфичности катализа.

Методы выделения индивидуальных белков: фракционирование солями и органическими растворителями, ионообменная хроматография. Электрофорез, гельфильтрация, афинная хроматография.

Кристаллизация белков. Различия белкового состава органов. Изменение белкового состава при онтогенезе и болезнях.

### ***Тема 3. Ферменты, классификация, строение, свойства, функции и механизм действия.***

История открытия и изучения ферментов. Особенности ферментативного катализа и его отличие от неферментативного катализа. Структурно-функциональная организация ферментов. Специфичность действия ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость ферментативных реакций от температуры, рН, концентраций фермента и субстрата. Единицы измерения активности и количества ферментов.

Ингибиторы ферментов: обратимые и необратимые; конкурентные и безконкурентные. Лекарственные препараты – ингибиторы ферментов. Регуляция действия ферментов: аллостерические модуляторы (ингибиторы и активаторы). Активный центр, строение и механизмы функционирования; каталитические и регуляторные центры; четвертичная структура аллостерических ферментов и кооперативные изменения конформации субъединиц фермента. Регуляция активности ферментов путем ковалентной модификации фосфорилирования и дефосфорилирования, метилирования и др. понятие регуляторного фермента.

Органоспецифические ферменты. Изоферменты и их изменчивость в онтогенезе и значение для диагностики заболеваний (на примере ЛДГ, МДГ и др.). Изменения активности ферментов при болезнях. Наследственные энзимопатии. Определение ферментов в плазме крови с целью диагностики болезней (энзимодиагностика). Применение ферментов для лечения болезней (энзимотерапия). Иммуобилизованные ферменты.

### ***Тема 4. Коферменты и кофакторы.***

Кофакторы ферментов: ионы металлов. Коферментные функции витаминов. Витамины и витаминоподобные вещества. Витамины: определение, биологическое значение. История открытия витаминов. Классификация и номенклатура витаминов. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипervитаминозы: определение, примеры. Экзо- и эндогенные причины возникновения витаминной недостаточности. Антивитамины, определение, механизмы действия, примеры, клиническое применение. Структура и биологическое значение витаминоподобных веществ. Структура, биологическое значение, суточная потребность, признаки не-достаточности, медицинское применение витаминов группы В. Структура, биологическое значение, суточная потребность, признаки не-достаточности, медицинское применение витаминов А, D, E, K

### ***Тема 5. Гормоны и механизмы их действия. Гормональная регуляция обмена веществ.***

Основные механизмы регуляции метаболизма: 1) изменения активности ферментов (активация и ингибирование); 2) изменения количества ферментов в клетке (индукция или репрессия синтеза, изменение скорости разрушения фермента); 3) изменения проницаемости клеточных мембран. Гормональная регуляция как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Механизмы передачи гормонального сигнала эффекторным системам (трансдукция). Гормоны гипоталамуса и гипофиза, либерины, статины, тропные гормоны. Механизмы регуляции внутренней секреции.

Строение, биосинтез и регуляция секреции инсулина, глюкагона, адреналина и кортизола. Роль этих гормонов в регуляции обмена углеводов, жиров и аминокислот. Кортикоиды, биосинтез из кортикостена. Антианаболическое действие кортикоидов. Нарушения обмена при гиперкортицизме и гипокортицизме. Изменения обмена углеводов, жиров и аминокислот при полном голодании и при сахарном диабете. Биохимия осложнения сахарного диабета.

Функции, распределение в организме и регуляция обмена кальция. Транспорт

кальция через мембраны, механизмы депонирования кальция. Медиаторная роль кальмодулина в реакциях, активируемых кальцием. Механизмы действия кальция как вторичного внутриклеточного посредника в длительных реакциях, регулируемых пептидными гормонами (тонические сокращения гладкой мускулатуры, синтез и секреция ряда гормонов и др.). Паратгормон, кальцитриол (1,2-дигидроксиэтанкальциферол) и кальцитонин: механизмы влияния на обмен кальция. Причины проявления рахита, гипокальциемии и гиперкальциемии.

Тироксин. Строение и биосинтез. Изменения обмена веществ при гипертиреозе (базедова болезнь). Механизмы возникновения эндемического зоба и его предупреждение. Половые гормоны: строение, синтез и влияние на обмен веществ и функции половых желез, матки и молочных желез. Диабетическое действие андрогенов. Гормон роста, строение, функции. Механизм действия стероидных гормонов (на примере  $\beta$ -эстрадиола). Диагностическое значение количества рецепторов эстрогенов.

Эйкозаноиды и их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций. Кининовая система и ее функции. Биохимические изменения при воспалении.

### ***Тема 6. Введение в метаболизм. Биологическое окисление. Центральные метаболические пути.***

Понятие о метаболизме, центральных метаболических путях (катаболизм, анаболизм, амфиболизм). Ферменты и метаболизм. Понятие о регуляции метаболизма. Концентрация метаболитов: пределы изменений в норме и при патологии. Основные конечные продукты метаболизма у человека: углекислый газ, мочевины. Другие продукты выделения. Методы изучения обмена веществ.

Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи (цепи переноса электронов). Дегидрирование субстратов и окисление водорода (образование воды) как источник энергии для синтеза АТФ. НАД-зависимые и флавиновые дегидрогеназы. НАДН-дегидрогеназы, убихинол-дегидрогеназа (цитохром С редуктаза). Цитохром С оксидаза.

Окислительное фосфорилирование, коэффициент P/O. Сопряжение дыхания и окислительного фосфорилирования. Трансмембранный электрохимический потенциал как промежуточная форма энергии при окислительном фосфорилировании. Механизм синтеза АТФ, катализируемый АТФ-синтетазой. Регуляция цепи переноса электронов (дыхательный контроль).

Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Терморегуляторная функция тканевого дыхания. Природный механизм разобщения и холодная адаптация.

Нарушения энергетического обмена; гипоксические состояния. Возрастная характеристика энергетического обеспечения организма питательными веществами.

Катаболизм основных пищевых веществ - углеводов, жиров, белков (аминокислот); понятие о специфических путях катаболизма (до образования пирувата из углеводов и большинства аминокислот и до образования ацетил-КоА из жирных кислот и некоторых аминокислот) и общем пути катаболизма (окисление пирувата до ацетил-КоА).

Окислительное декарбоксилирование пирувата: последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса. Медицинское значение процесса (ингибиторы пируватдегидрогеназного комплекса - соли тяжелых металлов, алкоголь и др.) Регуляция процесса.

Цикл лимонной кислоты: последовательность реакций, характеристика и локализация ферментов. Связь между общим путем катаболизма и цепью переноса электронов и протонов. Аллостерические механизмы регуляции цитратного цикла. Образование углекислого газа при тканевом дыхании. Амфиболическая природа цикла лимонной кислоты, его связь с анаболическими процессами. Понятие об анаплеротических (возмещающих) реакциях. Витамин В1 и пантотеновая кислота.

Проявления авитаминоза.

### ***Тема 7. Обмен и функции углеводов.***

Основные углеводы животных, их содержание в тканях, биологическая роль. Основные углеводы пищи. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте.

Катаболизм глюкозы (гликолиз). Распад в аэробных условиях - основной путь катаболизма глюкозы у человека. Последовательность реакций до образования пирувата (гликолиз) как специфический для глюкозы путь катаболизма. Регуляция процесса, лимитирующие реакции. Челночные механизмы (глицерофосфат-диоксиацетатный, малат - аспартатный, ацетоцетат - p-оксибутират-ный). Распространение и физиологическое значение распада глюкозы. Использование глюкозы в аэробных условиях для синтеза жиров в печени и жировой ткани. Особенности протекания гликолиза в анаэробных условиях.

Эффект Пастера. Биосинтез глюкозы (глюконеогенез) из молочной кислоты. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори). Основные источники субстратов для глюконеогенеза (лактат, пируват, гликогеновые аминокислоты и др.).

Пентозофосфатный путь превращений глюкозы. Окислительные реакции. Суммарные результаты пентозофосфатного пути: образование НАДФН и пентоз. Распространение и физиологическое значение. Пентозофосфатный путь и фотосинтез. Взаимопревращения гексоз. Обмен фруктозы и галактозы.

Свойства и распространение гликогена как резервного полисахарида. Биосинтез гликогена. Мобилизация гликогена. Аллостерическая и гормональная регуляция процессов. Особенности обмена глюкозы в разных органах и клетках: эритроциты, мозг, мышцы, жировая ткань, печень. Роль инсулина, глюкагона, адреналина, аденилатциклазной системы и протеинкиназ.

Представление о строении и функциях углеводной части гликопротеинов. Сиаловые кислоты.

Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов; галактоземия, непереносимость фруктозы, непереносимость дисахаридов. Гликогенозы и агликогенозы.

### ***Тема 8. Обмен и функции липидов.***

Важнейшие липиды тканей человека. Резервные липиды (жиры) и липиды мембран (сложные липиды).

Обмен жирных кислот.  $\beta$  - Окисление жирных кислот. Энергетика процесса. Синтез кетонных тел. Биосинтез жирных кислот из ацетил-КоА и использование ацетоуксусной кислоты. Физиологическое значение этого процесса.

Обмен жиров. Пищевые жиры и их переваривание. Всасывание продуктов переваривания. Нарушения переваривания и всасывания. Ресинтез триацилглицеролов в стенке кишечника. Транспортные липопротеины, их состав и строение, специфичность и взаимопревращения. Образование хиломикрон и транспорт жиров. Биосинтез жиров из углеводов в печени, упаковка в ЛОНП и транспорт.

Гиперлиппротеинемия.

Резервирование и мобилизация жиров в жировой ткани: регуляция синтеза и мобилизации жиров. Роль инсулина, глюкагона и адреналина. Транспорт жирных кислот альбуминами крови. Физиологическая роль резервирования и мобилизации жиров в жировой ткани. Нарушение этих процессов при ожирении.

Обмен стероидов. Холестерин как предшественник ряда других стероидов. Представление о биосинтезе холестерина. Восстановление гидроксиметилглутарил-КоА (ГМГ) в мевалоновую кислоту. Регуляция синтеза холестерина. Превращение холестерина в желчные кислоты, и регуляция процесса. Выведение желчных кислот и холестерина из

организма. Обмен транспортных липопротеинов. Механизмы и маршруты транспорта жиров и холестерина. Гиперхолестеролемиа и ее причины. Механизмы возникновения желчекаменной болезни (холестероловые камни). Биохимия атеросклероза. Механизм образования атеросклеротических бляшек. Биохимические основы лечения гиперхолестеролемии и атеросклероза.

Основные фосфолипиды и гликолипиды тканей человека: глицерофосфолипиды (фосфатидилхолины, фосфатидилэтаноламины, фосфатидилсерины), сфингофосфолипиды, гликоглицеролипиды, гликосфинголипиды. Представление о биосинтезе в ЭПР и катаболизме этих соединений. Функции фосфолипидов и гликолипидов. Сфинголипидозы.

### ***Тема 9. Обмен и функции белков и аминокислот.***

Общая схема источников и путей расходования аминокислот в тканях. Динамическое состояние белков в организме.

Переваривание белков. Протеиназы - пепсин, трипсин, химотрипсин; проферменты протеиназ и механизмы их превращения в ферменты; субстратная специфичность протеиназ (избирательность гидролиза пептидных связей). Экзопептидазы: карбоксипептидаза, аминопептидазы, дипептидазы. Всасывание аминокислот. Диагностическое значение биохимического анализа желудочного и дуоденального сока. Протеиназы поджелудочной железы и панкреатиты. Применение ингибиторов протеаз для лечения панкреатитов.

Трансаминирование: аминотрансферазы, коферментная функция витамина В6. Специфичность аминотрансфераз. Аминокислоты, участвующие в трансаминировании; особая роль глутаминовой кислоты. Биологическое значение реакций трансаминирования. Определение трансаминаз в сыворотке крови при диагностике инфаркта миокарда, заболевания печени. Окислительное дезаминирование аминокислот; глутатдегидрогеназа. Непрямое дезаминирование аминокислот. Биологическое значение дезаминирования аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот, модификация боковой цепи.

Конечные продукты азотистого обмена: соли аммония и мочевины. Основные источники аммиака в организме. Роль глутамин в обезвреживании и транспорте аммиака. Глутамин как донор амидной группы при синтезе ряда соединений. Глутаминаза почек; образование и выведение солей аммония. Активация глутаминазы почек при ацидозе. Биосинтез мочевины и его регуляция. Связь орнитинового цикла с превращениями фумаровой и аспаргиновой кислот; происхождение атомов азота мочевины. Нарушения синтеза и выведения мочевины. Гипераммониемия.

Биогенные амины: гистидин, серотонин, гамма-аминомасляная кислота, катехоламины. Происхождение; функции. Дезаминирование и гидроксирование биогенных аминов.

Трансметилирование. Метионин и 5-аденозилметионин. Синтез креатина, адреналина, фосфатидилхолинов. Тетрагидрофолиевая кислота и синтез одноуглеродных групп; использование одноуглеродных групп, переносимых тетрагидрофолиевой кислотой. Метилирование гомоцистеина. Проявление недостаточности фолиевой кислоты. Антивитамины фолиевой кислоты. Сульфаниламидные препараты.

Обмен фенилаланина и тирозина. Фенилкетонурия: биохимический дефект, проявление болезни, методы предупреждения (генетическая консультация), диагностика и лечение. Алкаптонурия. Нарушение синтеза дофамина при паркинсонизме. Обмен глицина и серина и треонина.

Обмен безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты. Синтез глюкозы из аминокислот. Синтез аминокислот из глюкозы. Аминокислоты как лекарственные препараты.

### ***Тема 10. Обмен и функции нуклеотидов.***

Катаболизм нуклеотидов в желудочно-кишечном тракте. Нуклеазы пищеварительного тракта и тканей.

Обмен пуриновых нуклеотидов. Катаболизм пуриновых нуклеотидов в тканях, образование мочевой кислоты. Регуляция катаболизма пуриновых оснований. Биосинтез пуриновых нуклеотидов; регуляция биосинтеза и распада, начальные стадии биосинтеза (от рибозо-5-фосфата до 5-фосфорибозиламина). Инозиновая кислота как предшественник адениловой и глутаминовой кислот.

Обмен пиримидиновых нуклеотидов. Распад и биосинтез пиримидиновых нуклеотидов и их регуляция. Координация биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Процессы реутилизации нуклеотидов. Нарушения обмена нуклеотидов. Подагра. Ксантинурия. Оротацидурия.

Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Биосинтез тимидиловых нуклеотидов. Регуляция процессов.

### ***Тема 11. Строение и функции нуклеиновых кислот. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка. Молекулярные механизмы генетической изменчивости.***

История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Нуклеотиды: строение и номенклатура. Первичная структура нуклеиновых кислот. Видовые различия первичной структуры нуклеиновых кислот. Вторичная структура РНК. Двойная спираль ДНК. Денатурация и ренатурация (ренативация) ДНК. Гибридизация ДНК – ДНК и ДНК – РНК; Рибосомы и рибосомные РНК. Полирибосомы и матричные РНК. Строение хроматина. Транспортные РНК.

Биосинтез ДНК (репликация). Репликация и ее связь с фазами клеточного цикла. Реакции процесса; ДНК – полимеразы; и другие ферменты репликативного комплекса; соответствие первичной структуры продукта реакции первичной структуре матрицы. Репликация вирусного генома разных типов. Повреждения и репарация ДНК. Наследственные заболевания, связанные с нарушением механизма репарации.

Биосинтез РНК (транскрипция). РНК – полимеразы; стехиометрия реакции; ДНК как матрица. Понятие о первичном транскрипте (гетерогенной ядерной РНК), посттранскрипционной модификации РНК (созревание или процессинг),.

Биосинтез белков. Матричная РНК. Основной постулат молекулярной биологии (ДНК – мРНК – белок). Свойства генетического кода. Теория неоднозначного соответствия (теория качаний). Адапторная роль транспортной РНК. Биосинтез аминокислот – тРНК. Изоакцепторные тРНК.

Последовательность событий при образовании полипептидной цепи: связывание рибосом с мРНК, связывание аминокислот тРНК с рибосомой и мРНК, образование пептидной связи, транслокация пептидил – тРНК. Терминация синтеза. Белковые комплексы, осуществляющие процесс трансляции. Функционирование полирибосом.. Синтетические лекарственные препараты, влияющие на матричные синтезы. Антибиотики – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков.

Посттрансляционная модификация белков в эндоплазматическом ретикулуме и аппарате Гольджи. Регуляция биосинтеза белков. Понятие об опероне и регуляция на уровне транскрипции. Регуляция на уровне репликации и трансляции. Транспорт белков в клетке и встраивание их в мембраны.

Мутагенез. Молекулярные мутации: замены, перестановки делеции, вставки нуклеотидов. Частота мутаций, зависимость от условий среды (радиация, химические мутагены). Механизмы увеличения числа генов в геноме в ходе биологической эволюции.

Генотипическая гетерогенность в популяции человека. Рекомбинации как источник генетической изменчивости.

Полиморфизм белков. Варианты гемоглобина, некоторых ферментов. Система групп крови.



Наследственные болезни; распространенность и происхождение дефектов в геноме; биохимические механизмы развития болезни. Многообразие наследственных болезней. Биохимические методы в генетической консультации и в диагностике наследственных болезней. Наследственная предрасположенность к некоторым болезням (биохимические основы). Международная исследовательская программа "Геном человека". Генная инженерия. ДНК-полимеразная цепная реакция (ПЦР) как метод изучения генома и метод диагностики болезней.

### ***Тема 12. Биологические мембраны. Транспорт веществ через мембрану.***

Жидкостно-мозаичная модель мембраны. Липидный состав мембран и строение липидного бислоя. Белки мембран. Гликолипиды и гликопротеины мембран. Общие свойства мембран: текучесть, поперечная асимметрия, избирательная проницаемость.

Механизмы переноса веществ через мембраны. Пассивный транспорт (простая и облегченная диффузия). Транспортные белковые системы пассивного транспорта. Первичный активный транспорт, транспортные АТФазы, вторичный активный транспорт углеводов и аминокислот. Унипорт и котранспорт; симпорт и антипорт.

Разнообразие мембранных структур и функций мембран. Образование, строение, функции лизосом. Аутолиз тканей. Роль повреждения лизосом при воспалении и других патологических процессах. Мембранные белки- рецепторы; трансмембранная передача сигналов в клетку. Антибиотики как транспортные системы.

### ***Тема 13. Биохимия печени. Интеграция метаболизма. Биохимия питания.***

Механизмы обезвреживания токсичных веществ как одна из важнейших функций печени. Понятие "токсичность". Эндогенные и экзогенные (чужеродные) токсические вещества. Метаболизм чужеродных веществ: реакции микросомального окисления и реакции конъюгации с глутатином, глюкуроновой кислотой, серной кислотой.

Белок множественной лекарственной устойчивости. Металлотионеин и обезвреживание ионов тяжелых металлов. Белки теплового шока. Токсичность кислорода: образование активных форм кислорода, их действие на липиды и другие вещества. Повреждение мембран в результате перекисного окисления липидов. Механизмы защиты от токсического действия кислорода: супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза. Витамин Е и другие антиоксиданты. Представление о химическом канцерогенезе.

Обмен веществ: питание, метаболизм и выделение продуктов метаболизма. Состав пищи человека. Органические и минеральные компоненты. Основные и минорные компоненты.

Основные пищевые вещества: углеводы, жиры, белки; суточная потребность, переваривание; частичная взаимозаменяемость при питании. Незаменимые компоненты основных пищевых веществ.

### ***Тема 14. Биохимия крови. Биохимический анализ крови.***

Основные компоненты и функции крови. Особенности развития, строения и химического состава эритроцитов. Транспорт кислорода кровью. Карбоксигемоглобин. Метгемоглобин. Транспорт двуокиси углерода кровью. Гемоглобин плода (НЬF) и его физиологическое значение. Гемоглобинопатии. Анемические гипоксии.

Биосинтез гема. Распад гема. Обезвреживание билирубина. "Прямой", "непрямой" билирубин. Нарушения обмена билирубина. Желтухи: гемолитическая, обтурационная, печеночно-клеточная. Желтуха новорожденных. Диагностическое значение определения билирубина и других желчных пигментов в крови и моче. Обмен железа; трансферрин и ферритин. Железодефицитные анемии. Идиопатический гемохроматоз.

Белки сыворотки крови. Альбумин и его функции. Глобулины. Ферменты крови. Калликреин - кининовая система.

Свертывание крови. Внутренняя и внешняя системы свертывания. Каскадный механизм активации ферментов, участвующих в свертывании крови. Превращение фибриногена в фибрин, образование тромба. Роль витамина К в свертывании крови. Противосвертывающая система. Плазминогенин и плазмин, гидролиз фибрина. Антитромбины и гепарин, Тромботические и геморрагические состояния. Активаторы плазминогена и протеолитические ферменты как тромболитические лекарственные средства. Наследственные гемофилии. Клиническое значение биохимического анализа крови. Биохимический анализ крови, его диагностическое значение и контроль течения заболевания. Буферные системы крови, нарушения кислотно-основного состояния (ацидоз и алкалоз), причины и проявления.

#### ***Тема 15. Биохимия почек и мочи. Водный баланс.***

Характеристика основных функций почек (мочеобразовательная, регуляторно-гемостатическая, обезвреживающая, внутрисекреторная).

Роль почек в поддержании осмотического давления, водно-электролитного баланса и кислотно-основного равновесия. Общие свойства мочи (количество, цвет, плотность, реакция), изменения при патологии. Основные химические компоненты мочи, их возможные изменения при заболеваниях. Факторы, способствующие образованию мочевого камня.

Строение и функции альдостерона и антидиуретического гормона. Ренин - ангиотензиновая система. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертензии, отеков, обезвоживания тканей. Почка как инкреторный орган. Роль почек в регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы и кроветворения.

#### ***Тема 16. Особенности биохимии мышечной, соединительной и нервной тканей. Биохимия памяти.***

Важнейшие белки миофибрилл: миозин, актин, актомиозин, тропонин. Молекулярная структура миофибрилл. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Роль градиента одновалентных ионов и ионов кальция в регуляции мышечного сокращения. Саркоплазматические белки: миоглобин, его строение и функции. Экстрактивные вещества мышц. Особенности энергетического обмена в мышцах; креатинфосфат. Особенности обмена в сердечной мышце. Биохимические изменения при мышечных утомлениях, дистрофиях и денервации мышц. Креатинурия.

Основные структурные компоненты внеклеточного матрикса и их организация. Коллаген: особенности аминокислотного состава, первичной и пространственной структуры, биосинтеза. Роль аскорбиновой кислоты в гидроксилировании пролина и лизина. Проявление недостаточности витамина С. Образование коллагеновых волокон. Гликозамингликаны и протеогликианы: строение, функции и образование в аппарате Гольджи. Особенности строения и функций эластина.

Структурная организация межклеточного матрикса. Изменения соединительной ткани при старении, коллагенозах, заживлении ран. Оксипролинурия при коллагенозах.

Химический состав нервной ткани. Миелиновые мембраны: особенности состава и структуры. Энергетический обмен в нервной ткани; значение анаэробного распада глюкозы в анаэробных условиях. Биохимия возникновения и проведения нервного импульса. Молекулярные механизмы синаптической передачи. Медиаторы: ацетилхолин, катехоламины, серотонин, гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, глицин, гистамин. Нарушения обмена биогенных аминов при психических заболеваниях. Предшественники катехоламинов и ингибиторы моноаминоксидазы в лечении депрессивных состояний. Физиологически активные пептиды мозга (нейропептиды).

## 7. ПРАВИЛА РАБОТЫ В БИОХИМИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ

### Общие правила работы в биохимических лабораториях

1. Работайте аккуратно, внимательно, без торопливости.
2. Не загромождайте рабочий стол ненужными в данный момент предметами.
3. Содержите рабочее место в чистоте, грязь нередко бывает причиной искажения результатов.

Приборы и посуду мойте сразу после окончания опыта.

Поверхности, на которые пролиты реактивы или вода, вытирайте сразу.

Разбитое стекло не собирайте руками, попросите у лаборанта щетку и совок, аккуратно сметите осколки и выбросите их в мусорное ведро.

4. Приборы и реактивы общего пользования не уносите на свой рабочий стол, они должны всегда находиться на отведенном для них месте.

5. Внимательно читайте надписи на склянках с реактивами.

Реактивы, хранящиеся в закрытой посуде, открывайте только во время пользования ими. Каждая склянка с реактивами должна иметь собственную пипетку или шпатель. При взятии реактивов нельзя пользоваться другими пипетками или шпателями. Не ссыпайте и не сливайте обратно в реактивные склянки взятые в избытке или просыпанные, пролитые реактивы.

6. Реактивы расходуйте экономно, берите их в количествах, указанных методике проведения опыта. И использованные дорогие или редкие реактивы по указанию преподавателя или лаборанта сливайте в специально поставленную для них посуду.

7. Горячие и раскаленные предметы берите только щипцами и ставьте на асбестовую подложку или термостойкую керамическую поверхность.

8. Не делайте записи в черновиках или отдельных листочках. Все наблюдения записывайте в лабораторный журнал сразу после проведения опыта.

9. По окончании работы приведите рабочее место в порядок и сдайте его лаборанту.

Работа в биохимической лаборатории имеет ряд особенностей: для реакций и анализов приходится применять токсические, огнеопасные вещества, концентрированные растворы, работать с биологическим материалом (кровь, моча, желчь, желудочный сок, слюна и др.).

Строгое соблюдение элементарных правил техники безопасности сводит до минимума вероятность несчастных случаев.

### *Правила техники безопасности при работе в биохимической лаборатории*

1. Работать в лаборатории разрешается только в халатах.
2. В лаборатории нельзя пить и принимать пищу.
3. Необходимо избегать резких движений и быстрого передвижения по лаборатории, чтобы не разлить нечаянно реактивы и не толкнуть соседей.
4. Будьте внимательными и точно соблюдайте порядок и последовательность операций.
5. На рабочем месте поддерживайте чистоту и порядок.
6. Нельзя использовать неизвестными реактивами (без надписей и этикеток).

7. Нельзя использовать поврежденную посуду.
  8. Химикалии не должны соприкасаться с кожей и слизистыми.
  9. При работе с раздражающими, токсическими, концентрированными или летучими веществами нужно пользоваться вытяжным шкафом.
  10. При разливании реактивов не наклоняться низко над сосудом во избежание попадания брызг на лицо и одежду.
  11. После использования реактивов склянки следует тотчас же закрыть и поставить на место.
  12. При нагревании пробирки на открытом огне ее нужно держать в наклонном положении, направляя отверстие в сторону от себя и от соседей. Содержимое пробирки рекомендуется периодически встряхивать. Пробирку во избежание растрескивания вначале прогрейте в пламени горелки, проведя 2–3 раза вдоль пламени, затем нагревайте только нижнюю часть. После закипания содержимого пробирки нагревание прекратите.
  13. Не проливайте и не выливайте в раковину растворы, содержащие ядовитые соединения. Остатки ядовитых реактивов сливайте в специальную посуду по указанию лаборанта.
  14. После работы необходимо тщательно вымыть руки.
- Кроме перечисленных выше общих указаний, ознакомьтесь со специальной инструкцией по технике безопасности, находящейся в лаборатории.

#### ***Меры безопасности при работе с электроприборами***

1. При работе с электроприборами запрещается:
2. Включать приборы в сеть без разрешения преподавателя.
3. Пользоваться неисправными электронагревательными приборами и приборами без термоизоляционных прокладок.
4. Прикасаться влажными руками к рубильникам, выключателям, электровилкам и т. п.
5. Переносить включенные приборы и ремонтировать их под током
6. Производить включение электроприбора вблизи легковоспламеняющихся жидкостей.
7. Загромождать подступы к электроустройствам (рубильникам, выключателям, розеткам) и вешать на электроустройства различные вещи.

#### ***Противопожарные меры***

1. При работе с легковоспламеняющимися веществами вблизи не должно быть открытого огня.
2. Горючие вещества должны находиться на рабочем месте лишь в небольших количествах (не более 50 мл).
3. Горючие жидкости, не смешивающиеся с водой (бензин, эфир и др.), категорически запрещается сливать в канализацию. Их нужно сдать лаборанту или преподавателю.

### ***Поведение при пожаре***

1. Удалить воспламенившиеся реактивы.
2. Выключить электронагревательные приборы.
3. Использовать огнетушитель.
4. Горящую одежду тушить завертыванием в одеяло.
5. При значительном пожаре вызвать пожарную команду, сообщить инженеру по технике безопасности.
6. Все лица, не занятые тушением пожара, немедленно покидают помещение.

### ***Оказание первой помощи в лаборатории***

1. При попадании на кожу концентрированных кислот следует немедленно промыть обожженное место сильной струей водопроводной воды, после чего наложить повязку из ваты или бинта, смоченную раствором гидрокарбоната натрия. При попадании на кожу концентрированных щелочей следует немедленно промыть обожженное место сильной струей водопроводной воды, после чего наложить повязку из ваты или бинта, смоченную раствором борной кислоты. Все указанные выше вещества от ожогов есть в лабораторной аптечке. При сильных ожогах после оказания первой помощи следует немедленно обратиться к врачу.

2. При попадании брызг кислоты или щелочи в глаза необходимо немедленно промыть поврежденный глаз большим количеством воды комнатной температуры, после чего сейчас же обратиться к врачу.

3. При ожоге кожи горячими предметами наложить на обожженное место сначала повязку из раствора перманганата калия, а затем повязку из мази от ожогов.

4. При отравлении хлором, бромом, сероводородом, оксидом углерода(II) необходимо вынести пострадавшего на воздух, а затем обратиться к врачу.

5. При отравлении соединениями мышьяка, ртути и цианистыми солями необходимо немедленно обратиться к врачу

## **8. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ. ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

1. Еникеев, Э. Ш. Руководство для лабораторно-практических занятий по дисциплине «Биологическая химия» для студентов 1 курса специальности «Лечебное дело». Часть 1. Статическая биохимия/ Составители: Еникеев Э.Ш., Индирякова О.А., Терёхина Н.В., Шроль О.Ю. – Ульяновск: УлГУ, 2020. – 135 с.

2. Еникеев, Э. Ш. Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии : для 2 курса мед. фак. спец. 060101 "Лечебное дело" и 060103 "Педиатрия" / Э. Ш. Еникеев, Н. В. Терехина ; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 52 с.

3. Еникеев, Э. Ш. Руководство для лабораторно-практических работ по биологической химии : для 1 курса мед. фак. спец. 060101 "Лечебное дело" и 060103 "Педиатрия" / Э. Ш. Еникеев, Н. В. Терехина ; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2015. - 48 с.

## Вопросы для текущего контроля при выполнении лабораторных работ

1. Классификация белков.
2. Аминокислотный состав белков. Цветные реакции на белки.
3. Физико-химические свойства белков. Изоэлектрическая точка растворов белков.
4. Уровни структурной организации белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Связь структуры белка с биологической функцией.
5. Аминокислоты: их строение и свойства. Классификация аминокислот. Пептидная связь и ее характерные свойства.
6. Доменная структура белков.
7. Номенклатура и классификация ферментов.
8. Свойства ферментов как биокатализаторов, условия их действия.
9. Химическая природа и структура ферментов.
10. Активаторы и ингибиторы ферментов.
11. Принципы определения и единицы ферментативной активности.
12. Понятие о коферментах, их значение и классификация.
13. Витамины - предшественники коферментов, их классификация.
14. Общие понятия витаминологии (витамины, авитамины, провитамины, гипо-, гипер- и авитаминозы, витаминopodobные вещества).
15. Характеристика водорастворимых витаминов.
16. Характеристика жирорастворимых витаминов (А, D, E, K).
17. Изоферменты, клиническое значение определения спектра изоферментов в крови.
18. Регуляция ферментативной активности.
19. Структурные компоненты нуклеиновых кислот. Биологическое значение и функции нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты как компоненты пищи. Переваривание нуклеиновых кислот в ЖКТ, всасывание и транспорт их компонентов.
20. Вторичная и третичная структура РНК. Типы РНК и их функции.
21. Строение и уровни организации нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Видовые различия первичной структуры нуклеиновых кислот.
22. Вторичная и третичная структура ДНК. Строение и организация хроматина.
23. Роль углеводов в энергетическом и пластическом обмене. Пути превращения углеводов в организме человека.
24. Общая характеристика гликолиза как центрального пути катаболизма углеводов.
25. Реакции гликолиза: последовательность реакций, ферменты, коферменты и кофакторы, стехиометрические соотношения.
26. Энергетический баланс гликолиза в аэробных и анаэробных условиях. Возможные дальнейшие пути преобразования пирувата.
27. Эффект Пастера, эффект Крэбтри. Регуляция скорости гликолитических реакций: принципы, ингибиторы и активаторы. Вовлечение других углеводов в гликолиз.
28. Реакций глюконеогенеза. Энергетические барьеры и способы их преодоления. Регуляция глюконеогенеза.
29. Энергетический баланс глюконеогенеза. Биохимический смысл глюконеогенеза.
30. Биосинтез и распад гликогена: последовательность реакций, ферменты, регуляция.
31. Общее представление о пентозофосфатном пути: значение, последовательность реакций.
32. Варианты пентозофосфатного пути (циклический и шунтирующий): стехиометрия, регуляция, биохимический смысл.
33. Сущность общего пути катаболизма.
34. Строение пируватдегидрогеназного комплекса как пример мультиферментной системы.
35. Окислительное декарбоксилирование пирувата: этапы, коферменты и кофакторы, регуляция.

36. Общая характеристика цикла как главного амфиболического компонента обмена веществ.
37. Реакции цикла и их регуляция. Согласование скорости гликолиза и ЦТК. Энергетический баланс цикла.
38. Анаэробные реакции, их назначение, сущность и роль в регуляции ЦТК.
39. Классификация липидов. Функции липидов в организме.
40. Переваривание, всасывание, транспорт в ЖКТ.
41. Классификация липопротеинов и их роль в транспорте различных классов липидов. Биосинтез и их утилизация.
42. Типы окисления насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
43. Перекисное окисление липидов.
44. Биосинтез жирных кислот.
45. Биосинтез сложных липидов.
46. Нарушения обмена липидов.
47. Переваривание белков в ЖКТ: последовательность процесса, общая характеристика ферментов.
48. Всасывание и транспорт аминокислот.
49. Пути распада глюकोгенных, кетогенных и смешанных аминокислот.
50. Цикл мочевины.
51. Основные пути биосинтеза аминокислот.
52. Биогенные амины.
53. Обмен одноуглеродных групп.
54. Нарушение обмена аминокислот.
55. Переваривание и всасывание нуклеотидов в ЖКТ.
56. Катаболизм пуриновых нуклеотидов.
57. Катаболизм пиримидиновых нуклеотидов.
58. Биосинтез пуриновых нуклеотидов.
59. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.
60. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов.
61. Нарушения обмена нуклеотидов.
62. Классификация гормонов.
63. Механизмы действия гормонов.
64. Общие принципы регуляции водно-солевого обмена. Функции вазопрессина, альдостерона и арионатриуретического гормона.
65. Ренин-ангиотензивная система. Нарушения водно-солевого обмена. Камни мочевых путей.
66. Функции кальция в организме человека. Гормональная регуляция обмена кальция и фосфатов: действие паратгормона, кальцитонина, кальцитриола.
67. Нарушения обмена кальция и фосфатов.
68. Биосинтез, секреция и транспорт гормонов щитовидной железы.
69. Механизм действия и биохимические эффекты гормонов щитовидной железы. Гипо- и гиперфункция щитовидной железы.
70. Общая характеристика, синтез и регуляция синтеза гормонов местного действия (на примере простагландинов). Калликреин-кининовая система. Природа и роль каллидина и брадикинина.
71. Биосинтез стероидов и стероидных гормонов. Функции половых гормонов. Регуляция синтеза половых гормонов. Половой цикл.
72. Функции крови. Общая характеристика белков плазмы крови. Свертывающая и противосвертывающая система. Механизм свертывания крови.
73. Механизм переноса  $O_2$  и  $CO_2$ . Буферные системы крови. Дыхательный и метаболический ацидоз и алкалоз: коррекция и компенсация этих процессов.
74. Биосинтез и распад гемоглобина. Механизм обезвреживания продуктов распада

- гемоглобина. Нарушения обмена гемоглобина.
75. Функции печени. Связь между строением и функциями. Обезвреживание токсических продуктов: микросомальное и немикросомальное окисление, конъюгация.

## **9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ/ЭКЗАМЕНУ)**

1. Предмет, задачи, методы и место биохимии среди других медицинских и биологических дисциплин.
2. Водорастворимые витамины и их функции. Витаминоподобные вещества. Микроэлементы.
3. Общая характеристика жирорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ, их биологическое значение.
4. Классификация липидов, их химические свойства и биологические функции.
5. Общая характеристика биологических функций белков (каталитическая, регуляторная, рецепторная, транспортная, структурная, сократительная, генно-регуляторная, трофическая, иммунологическая и др.).
6. Роль белков в жизнедеятельности организма. Классификация белков. Современные представления о структуре белков: состав, возможные уровни структурной организации. Классификация аминокислот. Связь между аминокислотным составом и видом вторичной структуры белка.
7. Пептидная связь и ее характерные черты. Первичная структура белков и ее свойства. Вторичная структура белков: виды, факторы стабилизации.
8. Третичная структура белка. Глобулярные и фибриллярные белки. Связи, стабилизирующие третичную структуру белков. Примеры организации третичной структуры фибриллярных белков.
9. Принципы организации четвертичной структуры белков. Кооперативные изменения конформации субъединиц. Параллельная и последовательная схема действия аллостерических ферментов как пример реализации кооперативных эффектов.
10. Денатурация и ренатурация белков. Денатурирующие факторы.
11. Классификация, структурные компоненты и биологические функции сложных белков (хромопротеины, гемопротеины, флавопротеины, металлопротеины).
12. Способы разделения и очистки белков.
13. Денатурация и ренатурация нуклеиновых кислот. Молекулярная гибридизация нуклеиновых кислот.
14. Понятие о ферментах. Структурно-функциональная организация ферментов.
15. Классификация и номенклатура ферментов.
16. Общие принципы ферментативного катализа. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.
17. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, фермента, факторов среды (pH, температуры).
18. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Метод Лайнуивера-Берка.
19. Механизм действия ферментов. Специфичность действия ферментов (реакционная, стереохимическая, субстратная; абсолютная, групповая). Структура и роль каталитического центра.
20. Кофакторы и коферменты, их значение для деятельности ферментов. Коферментные функции витаминов.
21. Регуляция активности ферментов. Ковалентная модификация. Аллостерическая регуляция, каталитические и регуляторные центры. Понятие об иммобилизованных ферментах и их применение в медицине.



22. Ингибирование активности ферментов: обратимое и необратимое; конкурентное, неконкурентное и бесконкурентное. Отображение ингибирования на графиках Михаэлиса – Ментен и Лайнуивера – Берка. Изменение параметров ферментов при ингибировании.
23. Применение ферментов в медицине. Энзимотерапия и энзимодиагностика.
24. Структурные компоненты нуклеиновых кислот. Биологическое значение и функции нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты как компоненты пищи. Переваривание нуклеиновых кислот в ЖКТ, всасывание и транспорт их компонентов.
25. Вторичная и третичная структура РНК. Типы РНК и их функции.
26. Строение и уровни организации нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Видовые различия первичной структуры нуклеиновых кислот.
27. Вторичная и третичная структура ДНК. Строение и организация хроматина.
28. Репликация ДНК как один из видов матричных синтезов. Этапы репликации. Особенности процесса в эукариотических клетках.
29. Репликация плазмид. Особенности репликации вирусного генома. Интерфероны, их биологическое действие и применение в медицине.
30. Биосинтез РНК (транскрипция). Строение РНК - полимеразы. Зависимость локализации считываемого участка и направления считывания от структуры промотора. Этапы транскрипции. Посттранскрипционная модификация РНК. Процессинг РНК.
31. Основной постулат молекулярной биологии. Генетический код и его характерные черты. Акцепторная роль тРНК. Синтез аминокислот -тРНК как регуляторный механизм трансляции.
32. Этапы трансляции. Состав трансляционного аппарата клетки. Строение и механизм функционирования рибосом. Роль РНК в процессе трансляции. Участие белковых комплексов инициации, элонгации и терминации в биосинтезе полипептидной цепи.
33. Регуляция биосинтеза белка на уровне репликации и транскрипции. Регуляция биосинтеза белка на этапе трансляции. Посттрансляционная модификация белков.
34. Теория оперонной регуляции транскрипции. Функции и особые зоны промотора.
35. Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Виды и причины мутаций, связь между мутагенными факторами и типом мутации.
36. Классификация мутаций. Геномные мутации. Нерепарируемые мутации и их последствия.
37. Генные мутации и соответствующие им мутагенные факторы. Репарация как способ исправления генных мутаций.
38. Система групп крови как пример аллельной системы. Правила переливания крови.
39. Иммуитет и его виды. Компоненты иммунной системы. Роль лимфоцитов.
40. Строение, свойства и типы антител. Индукция разнообразия антител.
41. Структурная организация и свойства биологических мембран. Роль компонентов мембраны в обеспечении ее функций.
42. Транспорт веществ через мембрану: классификация, общие принципы, способы переноса и виды переносчиков.
43. Эндоцитоз и экзоцитоз как способы трансмембранного переноса веществ.
44. Метаболизм и его категории. Характерные черты метаболизма. Общие принципы организации обмена веществ.
45. Характерные черты и категории метаболизма. Компарментализация как способ организации живых систем. Уровни и принципы регуляции метаболизма.
46. Общий путь катаболизма
47. Окислительное декарбоксилирование пирувата: реакции, характеристика и состав полиферментного комплекса. Медицинские аспекты.
48. Цикл Кребса: последовательность реакций, биохимическое значение, регуляция. Восстановительные эквиваленты как носитель энергии. Типы дегидрогеназ.

49. Анаплеротические реакции как способ регуляции скорости ЦТК и его сопряжения с другими метаболическими блоками.
50. Челночные механизмы и их роль в обеспечении бесперебойного функционирования и регуляции метаболических процессов. Важность существования пулов ключевых метаболитов и носителей энергии, их участие в запуске и контроле обмена веществ.
51. Аккумуляция и пути утилизации энергии в клетках. Способы получения энергии, носители энергии.
52. Структура и функции дыхательной цепи. Роль дыхательной цепи в создании и поддержании протонного электрохимического градиента. Градиент как носитель энергии.
53. Механизмы окислительного фосфорилирования, локализация пунктов фосфорилирования в дыхательной цепи, сопряжение и разобщение дыхания и фосфорилирования.
54. Взаимоотношение анаэробных и аэробных путей продукции энергии и его изменения в зависимости от степени обеспеченности тканей кислородом (эффект Пастера). Энергетическая ценность анаэробного и аэробного расщепления углеводов.
55. Роль углеводов в энергетическом обеспечении обмена веществ.
56. Гликолиз: последовательность реакций, регуляция. Энергетический баланс и биологическое значение гликолиза.
57. Пентозофосфатный путь: реакции, взаимосвязь с гликолизом, биологические функции.
58. Биосинтез углеводов в тканях. Реакции глюконеогенеза и гликогеногенеза, углеводные и неуглеводные источники для глюконеогенеза, взаимоотношение процессов синтеза и распада гликогена.
59. Биосинтез и распад гликогена. Регуляция обмена гликогена.
60. Глюконеогенез: реакции, регуляция. Роль глюконеогенеза в обмене углеводов.
61. Нарушения обмена углеводов.
62. Гликогенозы, причины, сущность, проявления заболевания. Значение нарушений активности глюкозо-6-фосфатазы, кислой альфа-глюкозидазы, фосфоорилазы, фосфоглюкомутаза, фосфофруктокиназы. Болезнь Гирке.
63. Сахарный диабет: причины, типы, сущность нарушений углеводного, липидного, белкового обменов, принципы диагностики и лечения, осложнения.
64. Галактоземия, причины, сущность, проявления заболевания.
65. Переваривание и всасывание липидов в ЖКТ, транспорт в кровотоке.
66. Классы липопротеинов, их состав и функции в транспорте липидов. Перенос триацилглицеролов и холестерина в клетки.
67.  $\beta$ - окисление жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот с четным и нечетным числом углеродных атомов.
68. Нарушения обмена липидов.
69. Биосинтез жирных кислот. Особенности синтеза ненасыщенных жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Синтез длинноцепочечных насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
70. Синтез кетоновых тел. Роль кетоновых тел. Биосинтез холестерина и его производных. Роль холестерина в организме.
71. Причины и типы гипо- и гиперлипидопроteinемий. Атеросклероз, этапы атерогенеза. Функции холестерина в организме человека. Профилактика атеросклероза.
72. Переваривание белков в ЖКТ. Специфичность действия протеолитических ферментов. Всасывание и транспорт аминокислот.
73. Общие пути катаболизма аминокислот. Значение реакции дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования. Судьба альфа-кетокислот. Глюкогенные и кетогенные аминокислоты. Диагностическое значение активности трансаминаз в сыворотке крови.

74. Окислительный катаболизм аминокислот: возможные пути расщепления углеродного скелета, утилизация аминного азота, радикалов.
75. Обмен одноуглеродных групп как способ изменения углеродного скелета при биосинтезе аминокислот и нуклеотидов. Обмен серина, глицина и треонина.
76. Обмен фенилаланина и тирозина. Фенилкетонурия: причины и сущность болезни. Диагностика фенилкетонурии.
77. Метаболизм метиона.
78. Метаболизм гистидина.
79. Синтез, роль и функции биогенных аминов и медиаторов (серотонина, катехоламинов, гистамина, адреналина, гамма-аминомасляной кислоты).
80. Пути обезвреживания аммиака в организме. Реакции, протекающие с образованием аммиака. Цикл мочевины. Азотистый баланс.
81. Общие принципы регуляции обмена аминокислот. Нарушения обмена аминокислот и белков. Применение аминокислот в качестве лекарственных препаратов.
82. Биосинтез и распад пуриновых нуклеотидов. Регуляция биосинтеза пуриновых нуклеотидов.
83. Реутилизация пуриновых оснований. Гиперурикемия. Синдром Леша-Нихана. Подагра, причины и сущность заболевания, принципы лечения.
84. Биосинтез и распад пиримидиновых нуклеотидов: этапы, регуляция. Оротоцидурия.
85. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов.
86. Биосинтез тимидиловых нуклеотидов.
87. Пути регуляции активности ферментов. Метаболическая регуляция.
88. Гормональная регуляция метаболизма. Понятие о гормонах, их биологическое значение. Классификация гормонов.
89. Роль гормонов в обеспечении межклеточной сигнализации. Трансмембранная передача сигналов в клетку. Мембранные и внутриклеточные рецепторы.
90. Механизмы действия пептидных гормонов. Роль и виды вторичных посредников.
91. Структура, функции и механизм действия стероидных гормонов. Биосинтез и катаболизм стероидов и стероидных гормонов.
92. Гормоны гипоталамуса. Строение и регуляторные функции.
93. Гормоны гипофиза. Строение и регуляторные функции.
94. Регуляция водно – солевого обмена. Нарушения водно – солевого обмена.
95. Гормональная регуляция мочеобразования.
96. Регуляция обмена углеводов в организме. Роль инсулина и контринсулярных гормонов (глюкагона, адреналина, тироксина, глюкокортикостероидов) в регуляции обмена углеводов. Гипо- и гипергликемия. Гипо- и гиперинсулинизм.
97. Гормональная регуляция обмена углеводов, белков и жиров.
98. Гормоны щитовидной и паращитовидной желез, их синтез и физиологическое действие. Характеристика патологических состояний, связанных с нарушением функции этих желез (гипо- и гипертиреозы).
99. Половые гормоны: биосинтез, регуляция биосинтеза, физиологическое действие, применение в медицине. Половой цикл и его регуляция.
100. Роль кальция и фосфатов в жизнедеятельности организма человека. Гормональная регуляция обмена кальция и фосфатов. Нарушения обмена кальция и фосфатов.
101. Простаноиды: биосинтез, влияние на обменные процессы и физиологическую функцию внутренних органов, применение в медицине.
102. Биохимические процессы, обеспечивающие мочеобразование. Регуляция мочеобразовательной функции. Нарушения мочеобразования, причины, проявления. Особенности биохимии почек.

103. Общие свойства мочи (количество, цвет, плотность, реакция), изменения при патологии. Основные химические компоненты мочи, их возможные изменения при заболеваниях. Факторы, способствующие образованию мочевых камней.

104. Кровь: составные компоненты, основные функции (транспортная, осморегулирующая, буферная, иммунологическая, регуляторная, гемостатическая) и их характеристика.

105. Характеристика белковых фракций крови.

106. Механизмы, обеспечивающие кислородтранспортную функцию крови, и их нарушения при гемической гипоксии (отравление окисью углерода, метгемоглобинообразователями), генетические аномалии гемоглобина.

107. Синтез гемоглобина и его регуляция. Нормальные и аномальные формы гемоглобина. Гемоглобинопатии, порфирии. Трансферрины и ферритин.

108. Современные представления о механизмах свертывания крови и фибринолиза. Причины и проявления гемофилий и тромбозов, принципы лечения.

109. Буферные системы крови. Нарушения кислотно-основного состояния (ацидоз и алкалоз), причины и проявления.

110. Особенности биохимии печени. Основные метаболические процессы в печени. Биохимические механизмы обезвреживания лекарственных и токсических веществ в печени. Роль процессов микросомального окисления. Конъюгация.

111. Катаболизм гемоглобина в печени. Патология обмена желчных пигментов Конъюгированная и неконъюгированная билирубинемии. Паренхиматозная, гемолитическая и обтурационная желтуха.

112. Микросомальное (монооксигеназное) окисление: механизм, эндогенные и экзогенные субстраты окисления, роль в обеспечении обезвреживающей функции печени, индукторы и ингибиторы.

113. Токсическое действие кислорода. Клеточные системы, блокирующие развитие свободнорадикальных процессов. Антиоксидантное действие витаминов.

114. Источники энергии для мышечного сокращения. Энергообеспечение мышечной работы при физических нагрузках различной интенсивности. Трупное окоченение.

115. Особенности химического состава мышечной ткани. Строение сократительных элементов (миозин, актин) и регуляторных белков (тропонин, тропомиозин).

116. Современные представления о строении и механизме сокращения гладких и поперечно – полосатых мышц.

117. Особенности обмена углеводов, азота и источников энергии в мышечной ткани.

118. Биохимия нервной ткани. Особенности липидного и белкового состава.

119. Особенности обмена аминокислот в мозге.

120. Особенности энергетического обмена мозга.

121. Нейротрансмиттерные системы. Образование, биологическая роль и инактивация нейромедиаторов.

122. Биохимические основы генерации и проведения нервных импульсов. Характеристика нейромедиаторного процесса и веществ, обладающих нейромедиаторными свойствами (синтез, депонирование, выброс в синаптическую щель, деградация, обратный захват нейромедиаторов).

123. Строение и функции основных компонентов межклеточного матрикса (коллаген, эластин, гликозамингликаны, протеоглики, фибронектин). Принципы организации межклеточного матрикса.

124. Синтез коллагена. Причины и следствия биохимических изменений соединительной ткани при старении и заболеваниях (коллагенозах).