

Ульяновский государственный университет
Экологический факультет
Кафедра общей и биологической химии

Индирякова О.А.

БИОХИМИЯ

**Методические указания
для самостоятельной работы студентов специальности
31.05.01 Лечебное дело**



Ульяновск, 2021

УДК
ББК
П-

*Печатается по решению Ученого совета ИМЭиФК
Ульяновского государственного университета*

Рецензент – кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии человека Т.А. Индирякова

Индирякова О.А.

Биохимия: Методические указания для самостоятельной работы студентов специальности 31.05.01 Лечебное дело/ О.А. Индирякова. – Ульяновск: УлГУ, 2021. – 21 с.

Методическое пособие по дисциплине «Биохимия» предназначено в помощь студентам очного отделения, обучающимся по специальности 31.05.01 Лечебное дело, для самостоятельного изучения отдельных разделов курса. Методические указания включают в себя требования к результатам освоения дисциплины, тематический план дисциплины, список рекомендуемой литературы, контрольные вопросы к экзамену.

© Индирякова О.А., 2021

© Ульяновский государственный университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	6
5. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	8
6. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ	9
7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ	15
8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ	15

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель освоения дисциплины:

- научить студента применять при изучении последующих дисциплин и при профессиональной деятельности сведения о химическом составе и молекулярных процессах организма человека как о характеристиках нормы и о признаках патологических состояний.
- сформировать комплекс 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 отношения с окружающей средой.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение основных концепций, закономерностей, гипотез, методов биологической химии, необходимых при решении практических медицинских проблем
- детальное рассмотрение ведущих идей, теорий, научных фактов, составляющих основу для практической подготовки студентов, формирования их естественно-научного мировоззрения
- обучение студентов оформлению полученных результатов в лабораторном журнале;
- ознакомление студентов с правилами работы в химической лаборатории;
- формирование навыков изучения научной литературы и официальных статистических обзоров;
- формирование у студента навыков общения с коллективом.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Учебная дисциплина «Биохимия» относится к дисциплинам базовой части блока 1. Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента:

Студент должен иметь представление:

- о химическом составе живых организмов;
- о строении и функциях органических веществ
- о строении клетки
- об этапах синтеза белка

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей:

- Нормальная физиология;
- Микробиология, вирусология;
- Фармакология;
- Патофизиология, клиническая патофизиология;
- Эндокринология;
- Иммунология;
- Основы функциональной и лабораторной диагностики;
- Основы рационального питания;
- Клиническая фармакология.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<p>УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правила безопасности в биохимических лабораториях; • биохимическое строение живой материи; • теоретические и методологические основы биохимии; • принцип работы биохимического лабораторного оборудования <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • собирать и анализировать информацию для решения поставленной проблемы; • работать с электронными специальными словарями, электронными библиотечными ресурсами, другими электронными ресурсами; • анализировать полученные результаты, в т.ч. классических методов лабораторной и функциональной диагностики <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • медико-биологическим понятийным аппаратом, навыками биохимического мышления; • методами анализа полученных результатов.
<p>ОПК-5: Способен оценивать морфо-функциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • биохимическое строение живой материи; • строение, химические свойства и функции биологически важных химических соединений (нуклеиновых кислот, природных белков, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, гормонов и др.); • основные метаболические пути превращения важных биологических макромолекул, основы биоэнергетики; • понимать взаимосвязь между метаболическими процессами в клетке • диагностически-значимые показатели биологических жидкостей человека; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять в медико-биологических исследованиях биохимическое лабораторное оборудование; • формулировать и планировать задачи исследований в теоретической и практической биохимии; • воспроизводить современные биохимические, молекулярно-биологические методы исследования и разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • информацией о принципах регуляции и контроля метаболизма в клетке, механизмах и путях внутриклеточной сигнализации, позволяющей оценивать обмен веществ и функциональное состояние

	клеток, тканей и органов организма, • лабораторными методами биохимии, методами анализа макромолекул.
--	--

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

- 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:

- Чернов Н.Н., Биохимия : руководство к практическим занятиям / Чернов Н.Н., Березов Т.Т., Буробина С.С. и др. / Под ред. Н.Н. Чернова - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-1287-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970412879.html>
- Глухова А.И., Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html>
- Еникеев Э. Ш. Биологическая химия : учебное пособие / Э. Ш. Еникеев, М. А. Февралева; УлГУ, ИМЭиФК, Экол. фак. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,43 МБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1385>
- 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. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 547 КБ). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1030>
- 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. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 237 Кб). - Текст : электронный.- <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/274>

учебно-методическая:

- Руководство для лабораторно-практических занятий по дисциплине «Биологическая химия» для студентов 1 курса специальности «Лечебное дело». Часть 1 : Статическая биохимия / Э. Ш. Еникеев, О. А. Индиякова, Н. В. Терехина, О. Ю. Шроль; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2020. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,42 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6709>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для заре-

гистрий. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – 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, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – 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, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.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, [2021]. – 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, [2021].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2021]. – 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, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – 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, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. SMART Imagebase // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.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 разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия		Самостоятельная работа	
		Лекции	Лабораторные работы		
<i>Модуль 1. Статическая биохимия</i>					
1. Предмет, задачи и история развития биохимии. Строение, свойства и функции белков	26	2	16	8	Устный опрос, тестирование
2. Основы ферментативного катализа	20	2	12	6	Устный опрос, тестирование
3. Кофакторы и коферменты	18	2	10	6	Устный опрос, тестирование
4. Гормоны – координаторы биохимических процессов	10	2	4	4	Устный опрос, тестирование
<i>Модуль 2. Динамическая биохимия</i>					
1. Введение в обмен веществ. Биологическое окисление. Центральные пути метаболизма	12	2	6	4	Устный опрос, тестирование
2. Обмен и функции углеводов.	16	4	8	4	Устный опрос, тестирование
3. Обмен и функции липидов	10	4	4	2	Устный опрос, тестирование
4. Обмен аминокислот и белков	6	2	2	2	Устный опрос, тестирование
5. Обмен нуклеотидов.	10	2	6	2	Устный опрос, тестирование
<i>Итого</i>	<i>54</i>	<i>14</i>	<i>26</i>	<i>14</i>	
<i>Модуль 3. Функциональная биохимия</i>					
1. Биохимия печени.	8	2	4	2	Устный опрос, тестирование
2. Интеграция метаболизма	6	2	2	2	Устный опрос, тестирование
3. Биохимия крови	18	4	8	6	Устный опрос, тестирование
4. Водно-минеральный обмен. Биохимия почек и мочи	8	2	4	2	Устный опрос, тестирование
5. Особенности биохимии мышечной, соединительной и нервной тканей	6	2	2	2	Устный опрос, тестирование
6. Биохимия мембран. Свободно-радикальное окисление и антиоксидантная защита	6	2	2	2	Устный опрос, тестирование
Итого	216	36	90	54	

6. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. СТАТИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

Тема 1. Введение. Строение и функции белков

Предмет и задачи биологической химии. Обмен веществ и энергии, иерархическая и структурная организация и самовоспроизведение как важнейшие признаки живой материи. Гетеротрофные и автотрофные организмы: различия по питанию и источникам энергии, катаболизм и анаболизм. 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.

История изучения белков: первые белковые препараты, элементный анализ белков, теория строения белков Мульдера, открытие аминокислот, пептидная теория строения белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Простые и сложные белки. Физико-химические свойства белков: растворимость, ионизация, гидратация; осаждение белков из растворов. Методы выделения, очистки и количественного измерения концентрации белков. Основные аминокислоты; классификация. Нестандартные аминокислоты. Пептидная (амидная) связь и ее свойства. Экспериментальное определение последовательности аминокислот в полипептидной цепи.

Первичная структура белков. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Видовая специфичность первичной структуры белков (инсулины разных животных).

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).

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 2. Ферменты.

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. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты. Коферментные функции витаминов (на примере трансаминаз и витамина В₆).

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.

Различие ферментного состава органов и тканей. Органоспецифические ферменты. Изменения активности ферментов в процессе развития. 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; происхождение ферментов плазмы крови. Применение ферментов для лечения болезней (энзимотерапия). Применение ферментов как аналитических реагентов при лабораторной диагностике (определение глюкозы, этанола, мочевой кислоты и т.д.); иммобилизованные ферменты.

Тема 3. Кофакторы и коферменты.

Витамины. Общее понятие о витаминах, классификация, биологическая роль важнейших представителей витаминов.

Тема 4. Гормоны – координаторы биохимических процессов

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.

Модуль 2. ДИНАМИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

Тема 5. Введение в обмен веществ. Биологическое окисление. Центральные пути метаболизма

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 анаэроботических (возмещающих) реакциях. Витамин В1 и пантотеновая кислота. Проявления авитаминоза.

Митохондриальная цепь переноса электронов. Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Микроэргические соединения. 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 Р/О. Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи. 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 холодовая адаптация. Цепь переноса электронов как часть системы дыхания, начинающейся с вдыхания воздуха и связывания кислорода гемоглобином. Нарушения энергетического обмена; гипоксические состояния.

Тема 6. 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, ацетоацетат - р-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 7. Обмен и функции липидов.

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

Обмен жирных кислот. β - 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 хиломикронов и транспорт жиров. Биосинтез жиров из углеводов в печени, упаковка в ЛОНП и транспорт. Гиперлипидемия.

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. Гиперхолестеремия и ее причины. Механизмы возникновения желчекаменной болезни (холестероловые камни). Биохимия атеросклероза. Механизм образования атеросклеротических бляшек. Биохимические основы лечения гиперхолестеремии 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 8. Обмен аминокислот и белков.

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 выведение 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 9. Обмен 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. Подагр. Ксантинурия. Оротацидурия.

Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Биосинтез тимидиловых нуклеотидов. Регуляция процессов.

Модуль 3. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БИОХИМИЯ

Тема 10. Биохимия печени.

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. Металлотронеин 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.

Тема 11. Интеграция метаболизма.

Внутриклеточная локализация основных метаболических путей. Метаболические профили основных органов.

Межорганный метаболизм в состоянии после приема пищи, натошак и при длительном голодании. Основные энергетические субстраты. Роль гормонов.

Тема 12. Биохимия крови

Основные компоненты и функции крови. Особенности развития, строения и химического состава эритроцитов. Транспорт кислорода кровью. Карбоксигемоглобин. Метгемоглобин. Транспорт двуокиси углерода кровью. Гемоглобин плода (HbF) 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. Плазминоген 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 13. Водно-минеральный обмен. Биохимия почек и мочи

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 мочевых камней.

Регуляция водно-солевого обмена. 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 14. Особенности биохимии мышечной, соединительной и нервной тканей

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.

Клетки соединительной ткани, особенности метаболизма. Химический состав межклеточного вещества. Коллаген, особенности синтеза и распада. Эластин, особенности

обмена. Белково-углеводные комплексы. Классификация. Протеогликаны, гликозаминогликаны, гликопротеины. Особенности синтеза и распада. Роль в организме. Изменения соединительной ткани при старении. Влияние питания на обмен соединительной ткани.

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).

Тема 15. Строение и функции биологических мембран. 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. Симпорт, антипорт и унипорт. Разнообразие мембранных структур и функций мембран.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

1. Руководство для лабораторно-практических занятий по дисциплине «Биологическая химия» для студентов 1 курса специальности «Лечебное дело». Часть 1 : Статическая биохимия / Э. Ш. Еникеев, О. А. Индиякова, Н. В. Терехина, О. Ю. Шроль; УлГУ, ИМЭиФК. - Ульяновск : УлГУ, 2020. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,42 МБ). - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.
<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/6709>
2. 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. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 547 КБ). - Текст : электронный.-
<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1030>
3. 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. - Загл. с экрана. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 237 КБ). - Текст : электронный.-
<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/274>

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

№ задания	Формулировка вопроса
Модуль 1. Статическая биохимия	
1.	Предмет, задачи, методы и место биохимии среди других биологических дисциплин.
2.	Роль белков в жизнедеятельности организма. Современные представления о структуре белков

3.	Уровни структурной организации белков. Медико-биологическое значение видовой специфичности первичной структуры (инсулин и гемоглобин). Стабилизация полипептидной цепи внутримолекулярными взаимодействиями при образовании вторичной и третичной структуры белков
4.	Третичная структура белка. Глобулярные и фибриллярные белки. Связи, стабилизирующие третичную структуру белков. Примеры организации третичной структуры фибриллярных белков
5.	Принципы организации четвертичной структуры белков. Кооперативные изменения конформации субъединиц. Параллельная и последовательная схема действия аллостерических ферментов как пример реализации кооперативных эффектов
6.	Денатурация и ренатурация белков. Денатурирующие факторы
7.	Методы выделения и очистки белков
8.	Физико-химические свойства белков: масса, размеры и форма молекул; растворимость, ионизация, гидратация. Методы исследования белков (качественные и количественные).
9.	Общие принципы ферментативного катализа. Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Механизм односубстратной и двусубстратной ферментативной реакции
10.	Общая характеристика биологических функций белков (каталитическая, регуляторная, рецепторная, транспортная, структурная, сократительная, генно-регуляторная, трофическая, иммунологическая и др.).
11.	Структурные компоненты и биологические функции сложных белков (хромопротеины, гемопротеины, флавопротеины, металлопротеины).
12.	Причины и следствия различного белкового состава органов и тканей. Изменение белкового состава организма при старении и заболеваниях.
13.	Полиморфизм белков. Типы гемоглобина, ЛДГ и т.д. Группоспецифические полиморфные системы крови
14.	Структурные компоненты нуклеиновых кислот. Биологическое значение и функции нуклеиновых кислот. История изучения нуклеиновых кислот.
15.	Строение и уровни организации нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Видовые различия первичной структуры нуклеиновых кислот
16.	Вторичная и третичная структура ДНК. Строение и организация хроматина.
17.	Вторичная и третичная структура РНК. Типы РНК и их функции.
18.	Физико-химические свойства нуклеиновых кислот. Денатурация и ренатурация. Молекулярная гибридизация нуклеиновых кислот.
19.	Биологическая роль нуклеиновых кислот. Нуклеиновые кислоты, как компоненты пищи. Переваривание нуклеиновых кислот в ЖКТ, всасывание и транспорт их компонентов.
20.	Понятие о ферментах. Структурно-функциональная организация ферментов. Отличие ферментативного катализа от неорганического.
21.	Кофакторы и коферменты, их значение для деятельности ферментов. Коферментные функции витаминов.
22.	Классификация и номенклатура ферментов.
23.	Механизм действия ферментов. Специфичность действия ферментов (стереохимическая, абсолютная, групповая). Структура и роль каталитического центра.
24.	Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, фермента, факторов среды (рН, температуры). Уравнение Михаэлиса-Ментен.

25.	Ингибирование активности ферментов: обратимое и необратимое; конкурентное, неконкурентное и бесконкурентное. Лекарственные препараты - ингибиторы ферментов
26.	Регуляция активности ферментов. Ковалентная модификация. Аллостерическая регуляция, каталитические и регуляторные центры. Понятие об иммобилизованных ферментах и их применение в медицине.
27.	Методы определения и единицы активности и количества фермента. Понятие об энзимопатологии (наследственные энзимопатии), энзимодиагностике и энзимотерапии.
28.	Изоферменты. Значение органоспецифичности ферментного состава и изоферментного спектра для диагностики заболеваний. Изменчивость изоферментов в онтогенезе (на примере ЛДГ).
29.	Понятие о гормонах, их биологическое значение, механизмы действия. Классификация гормонов.
30.	Гормоны гипоталамо-гипофизарной системы, их биологическое действие. Характеристика состояний, связанных с нарушением функции гипофиза (карликовость, акромегалия). Применение лекарственных препаратов, созданных на основе гормонов гипофиза в медицине.
31.	Гормоны щитовидной и паращитовидной желез, их физиологическое действие. Характеристика патологических состояний, связанных с нарушением функции этих желез.
32.	Инсулин и глюкагон, их влияние на обменные процессы. Характеристика состояний, связанных с нарушением их продукции, применение в медицине.
33.	Гормоны надпочечников, их биологическое действие, характеристика состояний, связанных с нарушением функции надпочечников. Применение гормонов надпочечников в медицине
34.	Половые гормоны: биосинтез, физиологическое действие, применение в медицине.
35.	Роль гормонов в обеспечении межклеточной сигнализации. Трансмембранная передача сигналов в клетку. Мембранные и внутриклеточные рецепторы. Механизмы действия гормонов различных классов.
36.	Структура, функции и механизм действия стероидных гормонов, их роль в регуляции полового цикла
37.	Репликация ДНК как один из видов матричных синтезов. Проблемы, возникающие при репликации и способы их преодоления. Этапы репликации. Особенности процесса в эукариотических клетках.
38.	Регуляция биосинтеза белка на уровне репликации и транскрипции. Регуляция биосинтеза белка на этапе трансляции и посттрансляционной модификации
39.	Посттрансляционная модификация белков
40.	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.
41.	Принципы кодирования информации в прокариотических и эукариотических клетках. Основной постулат молекулярной биологии. Генетический код и его характерные черты. Акцепторная роль тРНК. Синтез аминокислот-тРНК как регуляторный механизм трансляции.
42.	Биосинтез РНК (транскрипция). Строение РНК - полимеразы. Зависимость локализации считываемого участка и направления считывания от структуры промотора. Этапы транскрипции. Посттранскрипционная модификация РНК. Процессинг и сплайсинг
43.	Аккумуляция и пути утилизации энергии в клетках. Вещества, влияющие на

	продукцию энергии - активаторы и ингибиторы
44.	Способы и механизмы трансмембранного транспорта веществ (диффузия обычная и облегченная, активный транспорт, экзо- и эндоцитоз, транспорт белков). Виды переносчиков.
45.	Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Виды и причины мутаций, связь между мутагенными факторами и типом мутации. Частота мутаций. Роль хромосомных и геномных мутаций в формировании генотипа и фенотипа в ходе биологической эволюции. Генотипическая гетерогенность в популяции человека
46.	Система репарации и принципы ее деятельности. Нерепарируемые мутации и способы их коррекции, существующие в клетке.
47.	Наследственные болезни. Генетические и биохимические механизмы возникновения и развития наследственных болезней
48.	Особенности репликации вирусного генома. Повреждения и репарация ДНК. Интерфероны, их биологическое действие и применение в медицине
49.	Иммунитет и его виды. Компоненты иммунной системы. Роль лимфоцитов. Индукция разнообразия антител.
50.	Строение и функции антител, их роль в иммунитете. Трансплантационная несовместимость и пути снижения иммунологической толерантности
51.	Понятие об авитаминозах. Механизм действия лекарственных препаратов, созданных на их основе
52.	Общая характеристика и биологическое значение водорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ
53.	Общая характеристика жирорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ, их биологическое значение
54.	Структурная организация и свойства биологических мембран. Роль компонентов мембраны в обеспечении ее функций
	Модуль 2. Динамическая биохимия
55.	Характерные черты и категории метаболизма. Компартиментализация как способ организации живых систем. Уровни и принципы регуляции метаболизма
56.	Биохимические основы сбалансированного питания. Основные компоненты пищи, их значение. Дистрофия и ожирение. Причины, проявления
57.	Общие принципы организации и контроля метаболизма на клеточном и организменном уровне. Энергетика биохимических реакций, перенос энергии в клетках
58.	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
59.	Структура и функции дыхательной цепи. Роль дыхательной цепи в создании и поддержании протонного электрохимического градиента. Градиент как носитель энергии
60.	Цикл Кребса: последовательность реакций, биохимическое значение, регуляция. Восстановительные эквиваленты как носитель энергии. Типы дегидрогеназ
61.	Анаплеротические реакции как способ регуляции скорости ЦТК и его сопряжения с другими метаболическими блоками
62.	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

63.	Механизмы окислительного фосфорилирования, локализация пунктов фосфорилирования в дыхательной цепи, сопряжение и разобщение дыхания и фосфорилирования. Роль разобщения в холодовой адаптации. Дыхательный контроль и коэффициент фосфорилирования
64.	Механизмы анаэробного образования энергии из углеводов. Реакции гликогенолиза и гликолиза. Энергетический баланс и биологическое значение гликолиза
65.	Гликолиз: последовательность реакций, регуляция. Общий путь катаболизма
66.	Основные пути распада углеводов в тканях. Пентозофосфатный путь: реакции, взаимосвязь с гликолизом, биологические функции
67.	Биосинтез углеводов в тканях. Реакции глюконеогенеза и гликогеногенеза, углеводные и неуглеводные источники для глюконеогенеза, взаимоотношение процессов синтеза и распада гликогена
68.	Регуляция обмена углеводов в организме. Роль инсулина и контринсулярных гормонов (глюкагона, адреналина, тироксина, глюкокортикостероидов) в регуляции обмена углеводов. Гипо- и гипергликемия.
69.	Гликогенозы, причины, сущность, проявления заболевания. Значение нарушений активности глюкозо-6-фосфатазы, кислой альфа-глюкозидазы, фосфоорилазы, фосфоглюкомутаза, фосфофруктокиназы. Болезнь Гирке
70.	Галактоземия, причины, сущность, проявления заболевания
71.	Сахарный диабет: причины, типы, сущность нарушений углеводного, липидного, белкового обменов, принципы диагностики и лечения, осложнения
72.	Общие принципы регуляции обмена аминокислот. Причины и проявления белковой недостаточности (квашиоркор).
73.	Синтез, роль и функции биогенных аминов и медиаторов (серотонина, гистамина, адреналина, гамма-аминомасляной кислоты)
74.	Биосинтез аминокислот: общие пути, индивидуальные различия
75.	Катаболизм аминокислот: возможные пути расщепления углеродного скелета, утилизация аминного азота, радикалов
76.	Обмен фенилаланина и тирозина. Фенилкетонурия: причины и сущность болезни
77.	Пути обезвреживания аммиака в организме. Цикл мочевины
78.	Общие пути обмена аминокислот. Значение реакции дезаминирования, трансаминирования и декарбоксилирования. Судьба альфа-кетокислот. Диагностическое значение активности трансаминаз в сыворотке крови
79.	Факторы, определяющие состояние белкового обмена. Азотистый баланс. Парентеральное питание при нарушении обмена белков
80.	Основные пути обмена белков, переваривание белков и всасывание продуктов их распада, биологическая ценность белков
81.	Биосинтез и распад пуриновых нуклеотидов. Подагра, причины и сущность заболевания, принципы лечения
82.	Биосинтез и распад пиримидиновых нуклеотидов: этапы, регуляция
83.	Обмен одноуглеродных групп как способ изменения углеродного скелета при биосинтезе аминокислот и нуклеотидов
84.	Классификация липидов, их химические свойства и биологические функции
85.	Переваривание и всасывание липидов в ЖКТ, транспорт в кровотоке и через мембраны клеток. Депонирование и мобилизация триацилглицеролов в жировой ткани
86.	Переваривание, всасывание и транспорт липидов. Классы липопротеинов, их состав и функции в транспорте липидов
87.	Метаболизм сложных липидов. Наследственные болезни, связанные с наруше-

	нием катаболизма сложных липидов.
88.	Биосинтез жирных кислот. Особенности синтеза ненасыщенных жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Синтез длинноцепочечных насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
89.	β -окисление жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот с четным и нечетным числом углеродных атомов. Наследственные болезни, связанные с нарушением окисления жирных кислот
90.	Гормональная регуляция обмена липидов. Роль инсулина, глюкагона, адреналина
91.	Причины и типы и гипо- и гиперлиппротеинемий. Атеросклероз, этапы атерогенеза. Функции холестерина в организме человека. Основные направления в терапии атеросклероза. Профилактика атеросклероза
92.	Синтез кетоновых тел. Роль кетоновых тел. Пути утилизации кетоновых тел в периферических тканях. Биосинтез холестерина и его производных. Роль холестерина в организме
93.	Роль кальция в процессах жизнедеятельности (участие в мышечном сокращении, передаче нервного импульса, в регуляции активности ферментов). Регуляция обмена кальция и фосфатов
94.	Микросомальное (монооксигеназное) окисление: механизм, эндогенные и экзогенные субстраты окисления, роль в обеспечении обезвреживающей функции печени, индукторы и ингибиторы
95.	Регуляция свободнорадикального окисления в клетках (естественные антиоксиданты), роль этих процессов в развитии заболеваний, применение антиоксидантов в медицине
96.	Простагландины: биосинтез, влияние на обменные процессы и физиологическую функцию внутренних органов, применение в медицине
	Модуль 3. Функциональная биохимия
97.	Кровь: составные компоненты, основные функции (транспортная, осморегулирующая, буферная, иммунологическая, регуляторная, гемостатическая) и их характеристика
98.	Биохимические особенности клеток крови, обеспечивающие их специфические функции
99.	Характеристика белковых фракций крови. Причины гипер-, гипо- и диспротеинемий. Диагностическое значение изменений уровня специфических белков в плазме крови (трансферрина, церулоплазмينا и др.)
100.	Биосинтез и распад гемоглобина в организме. Причины и проявления гипохромных анемий. Патология обмена желчных пигментов (паренхиматозная, гемолитическая, и обтурационная желтуха)
101.	Буферные системы крови, нарушения кислотно-основного состояния (ацидоз и алкалоз), причины и проявления
102.	Механизмы, обеспечивающие кислородтранспортную функцию крови, и их нарушения при гемической гипоксии (отравление окисью углерода, метгемоглобинообразователями), генетические аномалии гемоглобина
103.	Современные представления о механизмах свертывания крови и фибринолиза. Причины и проявления гемофилий и тромбозов, принципы лечения
104.	Причины и следствия биохимических изменений соединительной ткани при старении и заболеваниях (коллагенозах).
105.	Строение и функции основных компонентов межклеточного матрикса (коллаген, эластин, гликозаминогликаны, протеогликианы, фибронектин). Принципы организации межклеточного матрикса

106.	Почка как инкреторный орган. Роль почек в регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы и кроветворения
107.	Роль почек в поддержании осмотического давления, водно-электролитного баланса и кислотно-основного равновесия
108.	Общие свойства мочи (количество, цвет, плотность, реакция), изменения при патологии. Основные химические компоненты мочи, их возможные изменения при заболеваниях. Факторы, способствующие образованию мочевых камней
109.	Биохимические процессы, обеспечивающие мочеобразование. Регуляция мочеобразовательной функции. Нарушения мочеобразования, причины, проявления
110.	Характеристика основных функций почек (мочеобразовательная, регуляторно-гемостатическая, обезвреживающая, внутрисекреторная).
111.	Характеристика биохимических функций печени (регуляторно-гемостатическая, мочевинообразовательная, желчеобразовательная, экскреторная, обезвреживающая), принципы диагностики их нарушений
112.	Желчь, механизмы образования, основные компоненты. Причины образования желчных камней. Диагностические критерии обтурационной желтухи
113.	Биохимические механизмы обезвреживания лекарственных и токсических веществ в печени. Синтетические и несинтетические реакции. Роль процессов микросомального окисления
114.	Особенности метаболизма мышечной ткани
115.	Особенности химического состава мышечной ткани. Строение сократительных элементов (миозин, актин) и регуляторных белков (тропонин, тропомиозин).
116.	Современные представления о механизме мышечного сокращения
117.	Источники энергии для мышечного сокращения. Энергообеспечение мышечной работы при физических нагрузках различной интенсивности
118.	Особенности метаболизма нервной ткани (дыхания, энергетического обмена, обмена липидов, углеводов, белков и аминокислот). Биохимическая основа заболеваний нервной системы.
119.	Особенности строения и химического состава нервной ткани (нейронов, нейроглии, микроглии, миелина).
120.	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)