

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России)

«Утверждаю»

Зав. кафедрой медицинской химии

Суменкова Д.В.



« 15 » 05 2025 г.

Кафедра медицинской химии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Шифр дисциплины: Б1.О.19

Специальность: 31.05.03

Форма обучения: очная

Год набора 2025

Методические указания по дисциплине «Биологическая химия» являются частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы специалитета по специальности 31.05.03 «Стоматология».

Рабочую программу разработали сотрудники кафедры медицинской химии

Фамилия И.О.	Должность	Ученая степень,ученое звание
Леберфарб Е.Ю.	доцент кафедры	к.м.н.

Оценочные материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры медицинской химии.Протокол № 8 от 15.05.2025

Зав. кафедрой



Суменкова Д.В.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: изучение молекулярных основ физиологических функций человека в норме, молекулярных механизмов развития патологических процессов с учетом основных типов наследуемых дефектов метаболизма, молекулярных основ предупреждения и лечения болезней, биохимических методов диагностики болезней и контроля состояния здоровья человека.

Задачи дисциплины: изучение студентами и приобретение знаний о химической природе веществ, входящих в состав живых организмов, их превращения, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, регуляции метаболических процессов и последствия их нарушения; формирование у студентов умений анализировать полученные данные результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболеваний.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения

дисциплины. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-8 - способность использовать основные физико-химические, математические естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать:

Зн.1 - Основные понятия энзимологии; нормы метаболитов в биологических жидкостях (кровь, слюна), основные ферменты ротовой жидкости,

Зн.2 - Основные метаболические пути превращения биологически важных соединений в организме человека, регуляцию этих процессов.

Зн.3 - Строение, свойства биологически важных соединений, основные процессы с их участием в тканях ротовой полости человека.

Зн.4 - Биохимические основы образования зубного налета, зубного камня, развития кариеса и воспаления тканей парадонта.

Уметь: Ум.1 - Интерпретировать данные лабораторных исследований.

2. Основные виды занятий и особенности их проведения при изучении дисциплины

По дисциплине предусмотрено проведение занятий лекционного типа, на которых дается основной систематизированный материал, занятий семинарского типа - практических занятий. Важнейшим этапом освоения дисциплины является самостоятельная работа с использованием научной литературы. Отдельные разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, но отводятся на самостоятельное изучение по рекомендуемой учебной литературе и учебным пособиям. Материалы тем, отведенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входят составной частью в темы текущего и промежуточного контроля.

Общее распределение часов контактной работы по видам учебной деятельности и самостоятельной работы по темам дисциплины и видам занятий приведено в разделе «Содержание дисциплины» рабочей программы дисциплины.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов дисциплины. Материал, изложенный на лекциях, закрепляется на практических занятиях. Для эффективной подготовки к практическим занятиям рекомендуется в качестве самоконтроля выполнять тестовые задания в СДО по пройденной теме.

Изучение дисциплины завершается зачетом в 3 семестре.

Содержание дисциплины

Практическое занятие

Тема: **Предмет, цели и задачи биохимии. Основные методы биохимии. Связь биохимии и стоматологии**

Контрольные вопросы:

1. Что изучает биохимия? Как вы думаете, успехи, каких наук способствовали формированию биохимии как науки? Какова цель и главные задачи биохимии полости рта?
2. Какова роль биохимических реакций в организме? Какова связь биохимических реакций и физиологических процессов в организме человека? Приведите примеры.
3. Используя лекции по «Биоорганической химии» назовите методы, с помощью которых можно выделять органические соединения, изучать их строение, свойства, участие в метаболизме. Охарактеризуйте принцип основных методов, используемых в биохимических исследованиях: центрифугирование, электрофорез, хроматография, диализ, колориметрические реакции и фотометрия.
4. Что вы знаете об основных достижениях биохимии на сегодняшний день? Какие проблемы остаются нерешенными?
5. Как используются знания биохимии в стоматологии?
 - Какова роль биохимических процессов в патогенезе заболеваний полости рта человека? Приведите примеры.
 - Какова роль биохимии в диагностике заболеваний полости рта? Приведите примеры. Что вы знаете об использовании таких методов как полимеразная цепная реакция (ПЦР) и иммуноферментный анализ (ИФА) в диагностике заболеваний? Какие методы позволяют использовать слюну как объект лабораторной диагностики?
 - Какую роль играют знания биохимии в терапии заболеваний полости рта? Приведите примеры.
 - Какую роль играют знания биохимии в профилактике заболеваний полости рта? Приведите примеры.

2. План занятия и деятельность студента

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов, необходимых для выполнения практической работы.	Ответы на вопросы устно
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: **Строение, свойства и функции основных органических соединений.**

Контрольные вопросы:

1) *Строение, свойства и функции белков и аминокислот.*

- 1) Какие соединения называются белками? Какова биологическая роль белков? Функции белков: структурная, каталитическая, транспортная, рецепторная, регуляторная, защитная, сократительная, примеры.
- 2) Классификация и физико-химические свойства протеиногенных аминокислот (по строению радикала, по растворимости в воде, в зависимости от синтеза в организме человека). Как образуется пептидная связь с участием аминокислот? Каким биологически важным реакциям

подвергаются аминокислоты? Какое применение находят аминокислоты и их производные в медицине?

3) Охарактеризуйте уровни структурной организации белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры, домены, активный центр белка. Какие связи и взаимодействия участвуют в формировании первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры? Какие связи стабилизируют структуры белка? Какие факторы могут вызывать конформационные изменения белков? Денатурация белков. Какие факторы могут вызывать денатурацию белка?

4) Многообразие белков, связь их структуры и функции. Классификация белков: простые и сложные, глобулярные и фибриллярные, мономерные и олигомерные. Свойства простых и сложных белков. Для каких белков характерно наличие четвертичной структуры? Строение и особенности функционирования гемоглобина как олигомерного белка. Белки слюны и их функции.

2) *Углеводы: структура, классификация, их биологическая роль.*

1) Дайте характеристику химической структуры углеводов как определенного типа органических соединений. Какую роль выполняют углеводы в организме?

2) Как классифицируются углеводы? Моносахариды, их классификация и выполняемые функции. Реакции образования и примеры сложных эфиров моносахаридов.

3) Гомо- и гетерополисахариды организма человека, выполняемые ими функции. Биологическая роль гликогена в печени и мышцах. Особенности строения и свойств крахмала и целлюлозы.

4) Гликозаминогликаны и протеогликаны, структура, функции. Биологическая роль гиалуроновой кислоты, примеры применения протеогликанов в медицине.

5) Углеводы тканей ротовой полости. Какие углеводы определяются в зубном налете?

3) *Липиды: определение, биологическая роль и классификация.*

1) Укажите, какое свойство определяет принадлежность какого-либо соединения к классу «Липиды». Представители каких групп липидов играют важную роль в регуляции функций клеток?

2) Строение, физико-химические свойства и функции триацилглицеролов, восков, фосфолипидов, гликолипидов, стероидов. Триацилглицеролы как источник энергии и главная форма депонирования энергетического материала. Ведущая роль фосфолипидов в формировании биологических мембран; значение гликолипидов. Структурная и регуляторная функция стероидов.

4) *Биологические мембраны*

1) Свойства биологических мембран (замкнутость, асимметричность, динамичность). Функции биологических мембран. Амфифильная природа мембранных липидов. Текучесть мембран, влияние на нее жирнокислотного состава мембранных липидов, холестерина.

2) Мембранные белки: интегральные и периферические. Транспорт веществ через мембраны. Микротранспорт: пассивный транспорт (простая и облегченная диффузия), активный транспорт (первичный и вторичный). Унипорт и котранспорт (симпорт и антипорт). Белковые каналы и белки переносчики. Макротранспорт: эндоцитоз (пиноцитоз и фагоцитоз) и экзоцитоз. Передача сигнала в клетку с участием мембранных и цитозольных рецепторов.

2. План занятия и деятельность студента

План занятия	Деятельность студента
--------------	-----------------------

Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовое задание
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Строение и свойства ферментов. Регуляция активности ферментативных процессов.

Контрольные вопросы:

1. Ферменты, их биологическая роль. Общие черты ферментов и катализаторов не биологической природы и их характерные различия. Этапы ферментативного катализа (механизм действия ферментов).
2. Химическая природа ферментов. Кофакторы ферментов, их классификация и роль в катализе. Кофермент, апофермент, холофермент: понятие, функции, примеры, биологическая роль. Коферменты как производные витаминов.
3. Свойства ферментов: высокая каталитическая активность (теории Кошленда об индуцированном соответствии активного центра фермента и субстрата), специфичность (каталитическая и субстратная), зависимость активности ферментов от температуры, pH, концентрации субстрата, фермента. Константа Михаэлиса, биохимическая роль показателя.
4. Единицы измерения активности и количества ферментов. Мультиферментные комплексы: понятие, примеры, биологическая роль
5. Регуляция скорости биохимических процессов в клетке:
 - а) Изменение количества фермента. Примеры.
 - б) Изменение активности ферментов:
 - ❖ ограниченный протеолиз. Примеры.
 - ❖ ковалентная модификация (фосфорилирование-дефосфорилирование, назовите ферменты катализирующие эти реакции, субстрат – источник фосфатной группы, аминокислоты фермента, участвующие в образовании фосфоэфирной связи). Примеры.
 - ❖ ассоциация-диссоциация протомеров. Примеры.
 - ❖ аллостерическая регуляция. Примеры.
 - ❖ взаимодействие с белком-активатором. Примеры.
6. Ингибирование обратимое и необратимое. Обратимое ингибирование конкурентное и неконкурентное. Характеристика механизмов конкурентного и неконкурентного ингибирования. Практическое применение в медицине.

2. План занятия и деятельность студента

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовое задание
Практическая часть занятия	

Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: **Вопросы клинической энзимологии. Использование ферментов в стоматологии.**

Контрольные вопросы:

1. Использование ферментов в медицине: (энзимодиагностика, энзимотерапия, использование ферментов в медицинских технологиях и промышленности, применение ингибиторов ферментов). Примеры использования ферментов как реагентов в клинической лабораторной диагностике. Примеры использования ферментов в составе лекарственных препаратов в заместительной и комплексной терапии.
2. Распределение ферментов по органам, тканям, субклеточным органеллам. Внутриклеточные, секреторные, экскреторные ферменты. Факторы, определяющие нормальный уровень активности и количества ферментов в сыворотке крови. Причины изменения активности при различных патологических процессах.
 - примеры секреторных ферментов, используемых в диагностике заболеваний.
 - примеры экскреторных ферментов, используемых в диагностике заболеваний
 - примеры внутриклеточных ферментов, используемых в диагностике заболеваний.
3. Изоферменты: понятие, биологическая роль, диагностическое значение. Сходства и различия изоформ одного фермента на примере изоформ гексокиназы. Примеры изоферментов, используемых в диагностике заболеваний.
4. Имобилизованные ферменты: понятие, способы и цели иммобилизации. Применение иммобилизованных ферментов в стоматологии.
5. Энзимопатии: понятие, причины, принципы лечения. Первичные (наследственные) энзимопатии, примеры. Вторичные (приобретенные) энзимопатии, примеры.
6. Ферменты энзимодиагностики инфаркта миокарда, вирусного гепатита, синдрома холестаза и острого панкреатита.
7. **Внеаудиторная самостоятельная работа.** Использование ферментов в стоматологии. Применение иммобилизованных ферментов в лечении глубокого кариеса и пульпитов.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Проверка выполнения СР Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Классификация ферментов: оксидоредуктазы. Ферменты-антиоксиданты.

Контрольные вопросы:

1. Принцип классификации ферментов. Назовите 6 классов ферментов согласно их порядку в классификаторе.
2. Международная номенклатура ферментов. Как складывается и что означает кодовый номер фермента в классификаторе? Примеры ферментов, названия которых соответствуют номенклатуре. Примеры ферментов, общепринятые названия которых не соответствуют номенклатуре.
3. Характеристика ферменты класса оксидоредуктаз.
4. Принцип деления класса оксидоредуктаз на подклассы. Группы оксидоредуктаз и реакции, которые они катализируют. Примеры ферментов каждой из групп класса оксидоредуктаз.
5. Характеристика ферментов антиоксидантной защиты (каталаза, СОД, ГПО) и химические реакции, которые они катализируют.
7. Микросомальная система окисления, ее биологическая роль. Характеристика ферментов микросомальной системы гидроксилирования, их роль в процессе детоксикации ксенобиотиков в печени.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов	Ответы на вопросы устно
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Классификация ферментов: трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы.

Контрольные вопросы:

1. Характеристика ферментов классов:
 - 1) трансферазы
 - 2) гидролазы
 - 3) лиазы
 - 4) изомеразы
 - 5) лигазы

по плану:

- 1) тип катализируемой реакции
- 2) принцип деления класса на подклассы
- 3) примеры ферментов и реакций
- 4) коферменты ферментов

2. Составьте общие формулы реакций для каждого класса ферментов.
3. Какую роль в ферментативных реакциях может играть АТФ? Назовите класс ферментов, катализирующих реакции с участием АТФ.
4. Какую роль в ферментативных реакциях может играть молекула воды как субстрат? Назовите класс ферментов, катализирующих реакции с участием воды.
5. Объясните разницу между названиями ферментов, назовите их класс: гидролаза, гидроксилаза, гидратаза; киназа, фосфатаза
6. Приведите примеры коферментов-витаминов, необходимых для работы ферментов различных классов и заполните таблицу:

Кофермент	Витамин	Класс (подкласс) ферментов
NAD ⁺ , NADP ⁺		
FAD, FMN		
H ₄ -фолат		
HS-KoA		
Пиридоксальфосфат		
Тиаминпирофосфат		
Биотин		

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия	
Опрос студентов по теме	Ответы на вопросы устно
Коррекция знаний студентов	Заполняет таблицу
Тестирование	Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Введение в обмен веществ. Биохимические основы регуляции метаболизма. Гормоны: механизм действия и регуляция активности ключевых ферментов.

Контрольные вопросы:

1. Понятия: метаболизм (обмен веществ), катаболизм, анаболизм.
2. Общая схема гуморальной регуляции метаболизма. Классификация гормонов по их химической природе. Механизмы действия гормонов в зависимости от химической природы.
3. Механизм трансмембранной передачи сигнала белково-пептидных гормонов и адреналина: аденилатциклазный, фосфолипазный (инозитолфосфатный), кальций-кальмодулиновый механизмы.
4. Механизм трансмембранной передачи сигнала инсулина и способ изменения активности ключевых ферментов метаболических процессов в данном случае.

5. Механизм действия тиреоидных и стероидных гормонов. Как реализуются механизмы отрицательной обратной связи, обеспечивающие поддержание физиологических концентраций

гормонов периферических желез внутренней секреции в крови?

6. Характеристика ключевых гормонов, регулирующих обмен углеводов, липидов и белков: адреналина, глюкагона, инсулина, кортизола, тироксина.

Для характеристики гормонов используйте план:

1. Химическая природа гормона: белково-пептидный, стероидный или производное аминокислоты
2. Место синтеза: орган (клетки), где синтезируется гормон
3. Особенности синтеза гормона:
 - 1) цепочка реакций синтеза адреналина с названием субстратов, ферментов, продуктов;
 - 2) основные этапы синтеза кортизола;
 - 3) основные этапы синтеза йодтиронинов;
 - 4) основные этапы синтеза и посттрансляционных модификаций инсулина.
4. Сигнал для секреции (регуляция секреции) гормона:
 - 1) субстратная регуляция секреции глюкагона и инсулина при участии глюкозы;
 - 2) нейрональная регуляция секреции адреналина;
 - 3) гипоталамо-гипофизарная регуляция секреции кортизола и йодтиронинов (назвать гормоны гипоталамуса и гипофиза, охарактеризовать их химическую природу, механизм действия тропных гормонов гипофиза на периферическую железу на примере АКТГ, охарактеризовать синтез АКТГ в составе гормона предшественника – проопиомеланокортина).
5. Органы (клетки) - мишени гормона.
6. Механизм действия гормона (механизм передачи сигнала гормона в клетки-мишени):
 - 1) при участии мембранных рецепторов, связанных с G-белком: аденилатциклазный, фосфолипазный (инозитолфосфатный);
 - 2) при участии мембранных рецепторов-ферментов (тирозинкиназный);
 - 3) при участии внутриклеточных рецепторов (цитоплазматических, ядерных) и взаимодействия с ДНК.

Биологический эффект действия гормона: изменения метаболизма в клетках-мишенях и конечный эффект действия в организме в целом (например, глюкагон в гепатоцитах запускает метаболические процессы распада гликогена и синтеза глюкозы, что приводит к повышению уровня глюкозы в крови).

7. Заполните таблицу

	Эндокринная железа, продуцирующая гормон	Химическая природа гормона	Клетки (органы)-мишени	Механизм действия гормона	Метаболические эффекты гормона
адреналин					
глюкагон					
инсулин					
кортизол					
тироксин					

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме	Ответы на вопросы устно
Коррекция знаний студентов Тестирование	Заполняет таблицу Выполняет тестовые задания

Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Энергетический обмен: общий путь катаболизма, тканевое дыхание и синтез АТФ

Контрольные вопросы:

1. Основные этапы катаболизма органических соединений. Роль реакций катаболизма. Где в клетке протекают реакции ОПК?
2. Охарактеризуйте 2 способа синтеза АТФ в процессе реакций катаболизма: субстратное и окислительное фосфорилирование АДФ (место синтеза, источник энергии для синтеза, участие кислорода).
3. Конечные продукты специфических этапов катаболизма белков, жиров (ТАГ) и углеводов. Напишите химические формулы этих соединений (ключевых соединений катаболизма).
4. Охарактеризуйте процесс окислительного декарбоксилирования пирувата по плану: строение мультиферментного комплекса (название ферментов, класс ферментов, коферменты-витамины), ход реакций, конечные продукты и их дальнейшая «судьба». Напишите суммарное уравнение реакций окислительного декарбоксилирования пирувата.
5. Охарактеризуйте реакции цикла Кребса (цикла трикарбоновых кислот, цитратного цикла, или цикла лимонной кислоты). Назовите ферменты, класс ферментов, коферменты-витамины, субстраты и продукты реакций. Назовите конечные продукты цикла Кребса (итог метаболического процесса). Какова дальнейшая «судьба» восстановленных коферментов дегидрогеназ? Напишите суммарное уравнение реакций общего пути катаболизма.
6. Как называется способ синтеза ГТФ в цикле Кребса? Как энергия ГТФ трансформируется в энергию АТФ?
7. Как регулируется скорость реакций общего пути катаболизма? Назовите регуляторные ферменты, их активаторы и ингибиторы.
8. Дайте характеристику процессов тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования АДФ. Характеристика митохондриальной системы оксидоредуктаз, значение процесса, их кофакторы и коферменты-витамины, доноры и акцепторы электронов. Разность редокс-потенциалов как движущая сила электронов по главной дыхательной цепи, на какие процессы используется высвобождение энергии в ходе движения электронов по дыхательной цепи?
9. В чем заключается хемиосмотическая теория сопряжения? Объясните значение образования протонного градиента в процессе «работы» I, III, IV комплексов и охарактеризуйте реакцию АТФ-синтазы.
10. Как регулируются процессы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования (объясните понятие «дыхательный контроль»)?
10. Рассчитайте энергетический вклад реакций ОПК с учетом дальнейшего окисления всех восстановленных коферментов в ЦПЭ.
11. Терморегуляторная роль тканевого дыхания. Разобщение окисления и фосфорилирования. Механизм разобщения. Приведите примеры эндогенных и экзогенных разобщителей.
12. Приведите примеры ингибиторов ферментов тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Каковы последствия действия ингибиторов?

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме	Ответы на вопросы устно
Коррекция знаний студентов Тестирование	Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: **Контрольное занятие: ЭНЗИМОЛОГИЯ. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН**

Контрольные вопросы:

1. Ферменты. Понятие, химическая природа, строение. Понятие об активном центре. Сходства и различия биокатализаторов-ферментов и катализаторов неорганической природы. Механизм действия ферментов (этапы ферментативного катализа).
2. Свойства ферментов: высокая эффективность ферментативного катализа, влияние pH, температуры, концентрации субстрата. Константа Михаэлиса, биологическое значение данного показателя.
3. Специфичность ферментов, ее виды. Примеры. Виды ингибирования активности ферментов. Примеры.
4. Простые и сложные ферменты, кофакторы (коферменты). Роль кофакторов (коферментов). Примеры коферментов-витаминов.
5. Мультиферментные комплексы ферментов: понятие, биологическое преимущество комплексов. Строение пируватдегидрогеназного комплекса ферментов: ферменты, коферменты-витамины, исходный субстрат (формула), конечные продукты (формула ацетил-КоА), роль процесса в обмене веществ.
6. Регуляция скорости биохимических процессов в клетке: изменение количества ферментов; какие процессы в клетке запускаются с целью увеличения количества фермента.
7. Регуляция скорости биохимических процессов в клетке: ковалентная модификация молекулы фермента (фосфорилирование-дефосфорилирование, ограниченный протеолиз, ассоциация-диссоциация протомеров, белок-белковые взаимодействия). Приведите примеры регуляции ферментов путем изменения их конформации.
8. Классы ферментов, тип катализируемых реакций, принцип деления каждого класса на подклассы, примеры ферментов и реакций, которые они катализируют.
9. Характеристика класса ферментов оксидоредуктазы. Принцип деления на группы. Характеристика аэробных и анаэробных дегидрогеназ, оксидаз. Примеры реакций.
10. Характеристика класса ферментов оксидоредуктазы. Принцип деления на группы. Характеристика оксигеназ и пероксидаз. Ферменты антиоксиданты, примеры. Микросомальная система оксидоредуктаз, ее биологическая роль.
11. Характеристика ферментов класса трансфераз. Принцип деления на подклассы, участие коферментов-витаминов, использование ферментов этого класса в энзимодиагностике. Примеры реакций.
12. Характеристика ферментов класса лиаз. Принцип деления на подклассы, реакции декарбоксилирования и гидратации (дегидратации). Сравнительная характеристика реакций гидролиза и гидратации. Примеры реакций.

13. Характеристика ферментов класса изомераз. принцип деления на подклассы. Подкласс внутримолекулярные оксидоредуктазы, подкласс внутримолекулярные трансферазы (мутазы). Примеры реакций.
14. Характеристика ферментов класса лигаз. Принцип деления на подклассы, роль АТФ в лигазных реакциях (объясните, что происходит с АТФ в данных реакциях), характеристика реакций карбоксилирования, коферменты-витамины данных реакций.
15. Основные этапы катаболизма: характеристика гидролитической стадии, стадии межклеточного обмена, ОПК. Ключевые соединения (напишите формулы пирувата, ЦУК и ацетил-КоА).
16. Окислительное декарбоксилирование ПВК: ход процесса. характеристика мультиферментного комплекса пируватдегидрогеназы. Биологическое значение процесса, механизмы регуляции. Суммарное уравнение процесса.
17. Цикл трикарбоновых кислот, (напишите реакцию превращения ПВК в ЦУК формулами). Ход цикла, субстраты и ферменты, коферменты-витамины, результат процесса, его регуляция. Использование промежуточных продуктов цикла в пластических целях.
18. Тканевое дыхание: понятие, характеристика митохондриальной системы оксидоредуктаз. Роль процесса. Образование разности электрохимического потенциала, пути его использования.
19. Структурная организация цепи переноса электронов (ЦПЭ). Ингибиторы ЦПЭ, механизм действия, примеры.
20. Окислительное фосфорилирование: понятие. Хемосмотическая теория сопряжения окисления и фосфорилирования. Разобщители, механизм их действия, примеры.
21. Характеристика субстратного и окислительного фосфорилирования АДФ как способы синтеза АТФ.
22. Общая схема гуморальной регуляции метаболизма. Классификация гормонов по их химической природе. Механизмы действия гормонов в зависимости от химической природы.
23. Механизм трансмембранной передачи сигнала адреналина. Аденилатциклазная система.
24. Механизм трансмембранной передачи сигнала адреналина. Инозитолфосфатная система.
25. Механизм трансмембранной передачи сигнала инсулина.
26. Механизм действия тиреоидных и стероидных гормонов.
27. Характеристика ключевых гормонов, регулирующих обмен углеводов, липидов и белков: адреналина, глюкагона.
28. Характеристика ключевых гормонов, регулирующих обмен углеводов, липидов и белков: инсулина.
29. Характеристика ключевых гормонов, регулирующих обмен углеводов, липидов и белков: кортизола, тироксина.

Задачи:

1. Оптимальное значение pH фермента пероксидазы слюнных желез 5,0-6,0. Как изменяется активность фермента в этом секрете, если pH слюны в норме составляет 6,8-7,4? Объясните механизм влияния pH среды на активность ферментов.
2. Оптимальные условия действия фермента лизоцима, обеспечивающего антибактериальную функцию слюны: температура 37°C, pH 5,2. Объясните причины уменьшения активности фермента при повышении температуры до 60°C и при увеличении pH до 8,0.
3. Сиалопротеин кости челюсти – белок, участвующий в активации резорбции костной ткани, может находиться в двух формах, проявляющих различные свойства: в виде простого белка и фосфопротеина. Почему переход от одной формы к другой сопровождается изменением активности белка? Назовите аминокислоты, радикалы которых подвергаются модификации при этом способе регуляции. Какие ферменты катализируют фосфорилирование и дефосфорилирование этого белка?
4. В клетках печени и жировой ткани присутствует фермент ацетил-КоА-карбоксилаза, который в неактивной форме представлен тетрамерами. При повышении в цитозоле этих клеток содержания цитрата 3 тетрамера объединяются в олигомер из 12 протомеров – активная

форма фермента. Опишите схему регуляции ацетил-КоА-карбоксилазы. Какой уровень организации фермента меняется при таком механизме активации? Как называется этот способ регуляции?

5. В стоматологическую клинику обратился пациент с жалобами на сухость в полости рта и множественные поражения зубов кариесом. В ходе сбора анамнеза было установлено, что больной, страдающий аллергией, принимает антигистаминные препараты, которые блокируют H_2 – рецепторы гистамина гладкомышечных клеток слюнных желез. Известно, что гистамин – медиатор стимулирующий секрецию слюны. Объясните механизм действия этих лекарств, если известно, что на следующий день после отмены препарата у пациента исчезло ощущение сухости. К какому типу ингибиторов можно отнести принимаемые пациентом препараты? Предположите, какое строение может иметь этот препарат.

6. Токсическое действие метанола связано с действием продукта его окисления ферментом алкогольдегидрогеназой. Один из методов лечения заключается в непрерывном введении этанола сразу после отравления метанолом. На чем основан метод с точки зрения биохимии?

7. При воспалении пародонта и патологии слизистой оболочки полости рта активируется свободнорадикальное окисление, которое характеризуется увеличением количества в слюне малонового диальдегида и повышением активности супероксиддисмутазы. Из плазмы крови при кровоточивости дёсен, а также через десневую жидкость в слюну поступает глутатионпероксидаза, активность которой в норме не определяется. Какую роль играют данные процессы в развитии воспалительных заболеваний полости рта. К какому классу относятся данные ферменты?

8. У пациента с пародонтитом средней тяжести повышен распад белков тканей пародонта. Какие ферменты будут участвовать в этом процессе? К какому классу ферментов они относятся? Какой механизм активации характерен для ферментов данного класса?

9. В стоматологической практике при контрактурах в челюстно-лицевой области используется гиалуронидаза, расщепляющая гиалуроновую кислоту, что увеличивает проницаемость тканей, улучшает их трофику, размягчает рубцы, способствует рассасыванию гематом, устранению контрактур. К какому классу относится данный фермент? Какой тип реакции катализируют ферменты данного класса?

10. При недостатке витамина В6, который участвует в синтезе гема, развивается анемия. В диагностических целях в данном случае определяют аминотрансферазную активность сыворотки крови. Почему? Как может измениться результат анализа у этих больных? К какому классу относятся данные ферменты? Какую реакцию катализируют аминотрансферазы?

11. Дезоксирибонуклеаза задерживает развитие вирусов герпеса и других ДНК-содержащих вирусов. Применяется при герпетических поражениях слизистой оболочки полости рта, зубодесневых карманов, острых и хронических периодонтитов (в периоды обострения), вирусных невритах. Рибонуклеазы используются в аналогичных ситуациях, вызванных РНК-содержащими вирусами. К какому классу относятся данные ферменты? Какой тип реакции катализируют ферменты данного класса? Обоснуйте применение данных ферментов в комплексной терапии вирусных поражений слизистой оболочки рта.

12. Больной предъявляет жалобы на общую слабость, ухудшение зрения, повышение аппетита (полифагия), жажду (полидипсия), частые мочеиспускания (полиурия). При осмотре выявлены воспалительные явления в тканях пародонта. В крови уровень глюкозы 10 ммоль/л, повышено содержание гликозилированного гемоглобина. Со снижением количества какого гормона связана данная патология? Опишите механизм действия данного гормона.

13. У молодого человека, не болеющего сахарным или стероидным диабетом, который пришел на прием к врачу по поводу удаления зуба, уровень глюкозы в крови в постабсорбтивный период составил 7,0 ммоль/л. Объясните причину изменения концентрации глюкозы в крови у мужчины по сравнению с нормой. Опишите механизм действия гормона.

14. Двум кроликам ввели гормоны: одному адреналин, другому – кортизол. Как измениться уровень глюкозы в крови кроликов? У какого кролика гипергликемия разовьется быстрее? Почему?

15. При обследовании мальчика 5 лет врач отметил отставание умственного и психического развития, замедление роста. Ребенок мало активен, не эмоционален. В крови

снижено содержание глюкозы, холестерина. Концентрация ТТГ резко повышена. Об изменении функции какой железы нужно думать? Объясните механизм развития симптомов.

16. Препарат коэнзим Q10 выпускают в Японии для лечения пародонтита. Крем с коэнзимом Q10 улучшает дыхание клеток кожи. Объясните, в каких процессах участвует убихинон. На какой промежуточный переносчик передает электроны коэнзим Q? От каких комплексов тканевого дыхания поступает протоны и электроны на коэнзим Q? Назовите эти комплексы.

17. При изучении работы дыхательной цепи к суспензии митохондрий в одном случае добавили ротенон (ингибитор 1 комплекса ферментов дыхательной цепи), в другой образец добавили антимицин D (ингибитор 3 комплекса ферментов дыхательной цепи). В каком случае величина протонного градиента будет ниже? В какой пробе добавление сукцината увеличит синтез АТФ?

18. У больного с сердечно-сосудистым заболеванием (ССЗ) наблюдается отечность и цианоз слизистой оболочки рта, синюшность губ, отечность языка. Врач рекомендовал пациенту принимать витамины B1, B2 и PP. Объясните целесообразность такой рекомендации, если известно, что при ССЗ, как правило, наблюдается гипоксия, а, следовательно, гипоэнергетическое состояние. Дайте названия перечисленным витаминам. Назовите метаболические процессы энергетического обмена, в которых участвуют названные витамины, а также их роль в этих процессах.

19. Известно, что кофеин не действует непосредственно на рецепторы секреторных клеток желудка, однако он способен активировать желудочную секрецию путем повышения количества цАМФ в клетках слизистой оболочки желудка. Объясните механизм действия кофеина, если также известно, что он не приводит к повышению активности ферментов в париетальных клетках желудка. Представьте схему трансмембранной передачи сигнала, в которой цАМФ служит вторичным мессенджером.

20. При тиреотоксикозе (базедова болезнь) наблюдают гиперсекрецию гормона щитовидной железы тироксина, которая нередко сопровождается повышением температуры тела человека. Объясните причину повышения температуры тела при этом заболевании. Назовите механизм действия тироксина в этом процессе.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Собеседование по билетам Опрос студентов Оценивание знаний Тестирование	Ответы на вопросы билетов коллоквиума и решение задач (устно / письменно) Выполняет задания тестовые задания

Практическое занятие

Тема: **Переваривание и всасывание углеводов. Обмен гликогена.**

1. Контрольные вопросы:

Суточная потребность человека в углеводах и факторы от которых она зависит. Основные углеводы пищи. Какие из них являются легкоусвояемыми и неусвояемыми? Почему?

2) Что представляет собой с точки зрения химии процесс переваривания пищи? Ферменты какого класса осуществляют этот процесс? Характеристика основных ферментов переваривания углеводов пищи в желудочно-кишечном тракте (амилаза слюны, панкреатическая амилаза, мальтаза, изомальтаза, сахараза, лактаза) по плану:

- ☐ Место синтеза фермента
- ☐ Место работы фермента
- ☐ Оптимальное значение pH для работы фермента
- ☐ Субстрат и продукт ферментативной реакции
- ☐ Класс фермента (тип катализируемой реакции и вид гидролизуемой связи)

3) Характеристика механизмов транспорта глюкозы из полости кишечника в энтероциты, в кровь и ткани.

4) Причина нарушений переваривания и всасывания углеводов в кишечнике? Характеристика лактазной недостаточности и синдрома глюкозо-галактозной мальабсорбции. С помощью каких тестов определяют нарушение переваривания лактозы и всасывания глюкозы и галактозы?

5) Какую роль в транспорте глюкозы в клетки тканей играет инсулин? Какие ткани являются инсулинозависимыми? Вид белков-переносчиков глюкозы в инсулинозависимые ткани. Механизм трансмембранной передачи сигнала инсулина.

6) Метаболизм глюкозы в клетках. Характеристика химической реакции метаболизма глюкозы как только она попадает в клетку (фермент, катализирующий эту реакцию, биологический смысл). Изоформы гексокиназы (сходства и различия гексокиназы и глюкокиназы, сравнение типа катализируемой реакции, органоспецифичности, субстратной специфичности, Км, способы регуляции).

1) Процесс синтеза гликогена (гликогеногенез) и его регуляцию:

1) Когда, зачем и в каких органах преимущественно в организме человека происходит синтез гликогена

2) Субстраты, ферменты (класс ферментов) и продукты реакций

3) Ключевая реакция гликогеноза, ключевой фермент и механизмы регуляции его активности

4) Гормон, «запускающий» гликогеноз, и механизм его действия

5) Понятие «агликогенозы»

3. Процесс мобилизации (распада) гликогена (гликогенолиз):

1) Когда, зачем и в каких органах преимущественно в организме человека происходит распад гликогена?

2) Субстраты, ферменты (класс ферментов) и продукты реакций

3) Особенности мобилизации гликогена в печени и мышцах и физиологическое значение этих особенностей.

5) Ключевая реакция гликогенолиза, ключевой фермент и механизмы регуляции его активности

6) Гормоны, «запускающие» гликогенолиз в печени и мышцах, и механизм их действия (внимание! механизм действия адреналина в печени при участии альфа и бета-адренорецепторов различен)

7) Дополнительные механизмы, «запускающие» гликогенолиз в скелетных мышцах: а) при участии кальция, высвобождающегося из ЭПР под действием нервного импульса; б) аллостерический механизм с участием АМФ; как вы думаете, какова биологическая целесообразность разнообразия механизмов регуляции гликогенолиза в мышцах?

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов, Тестирование	Отвечает на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Окисление глюкозы: гликолиз, полное окисление, пентозофосфатный путь

1. Контрольные вопросы:

1. Гликолиз и полное окисление глюкозы.

- 1) Назовите метаболические пути, в которых может окисляться глюкоза.
 - 2) Охарактеризуйте ход реакций анаэробного гликолиза. Назовите субстраты, ферменты, продукты реакций, объясните тип химических превращений. Как осуществляется регенерация NAD в условиях анаэробного гликолиза.
 - 3) Охарактеризуйте этапы аэробного гликолиза и полного окисления глюкозы.
 - 4) Назовите ключевые реакции гликолиза и ключевые ферменты. Объясните, как регулируется их активность при участии инсулина и аллостерическим путем.
 - 5) Какие реакции гликолиза сопровождаются синтезом АТФ? Назовите способ синтеза АТФ в процессе гликолиза и метаболиты, имеющие макроэргическую связь.
 - 6) Какие реакции гликолиза протекают с затратами АТФ? Для чего используется АТФ?
 - 7) Назовите окислительно-восстановительную реакцию гликолиза, фермент и кофермент реакции. Как осуществляется транспорт протонов и электронов восстановленного кофермента в митохондрии?
 - 8) назовите конечные продукты аэробного, анаэробного гликолиза и полного окисления глюкозы. Рассчитайте энергетический выход этих процессов.
 - 9) Назовите этапы полного окисления глюкозы и рассчитайте энергетический выход.
- 2. Пентозофосфатный путь (ПФП) окисления глюкозы.**
- 1) Охарактеризуйте основные этапы ПФП. Назовите ферменты, катализирующие окислительный этап ПФП, их коферменты.
 - 2) Объясните механизм регуляции активности ключевого фермента ПФП глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы при участии инсулина.
 - 3) Какие соединения образуются в результате ПФП и какова их роль? Назовите ткани организма человека, в которых наиболее активно протекает ПФП.
 - 4) Объясните циклический характер ПФП окисления глюкозы.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия	
Опрос студентов по теме	Отвечает на вопросы устно
Коррекция знаний студентов,	Выполняет тестовые задания
Тестирование	
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Глюконеогенез. Сахар крови и его регуляция

1. Охарактеризуйте процесс синтеза глюкозы (глюконеогенез):

- 2) Что такое глюконеогенез? Объясните, когда, зачем и в каких органах преимущественно происходит синтез глюкозы
- 3) Охарактеризуйте ход реакций глюконеогенеза из аминокислот, лактата, глицерина, называя субстрат, фермент, тип реакции, продукт. Глюкозолактатный цикл (цикл Кори).
- 4) Назовите реакции глюконеогенеза, которые протекают с затратами АТФ и рассчитайте количество молекул АТФ, которые необходимо затратить для синтеза 1 молекулы глюкозы из пирувата
- 5) Назовите ключевые реакции глюконеогенеза, ключевые ферменты и объясните механизмы регуляции их активности назовите гормоны, «запускающие» глюконеогенез, и объясните механизм их действия

2. Сахар крови и его регуляция.

- 1) Назовите концентрацию глюкозы в крови в норме натощак. Как изменяется содержание глюкозы в крови после приема пищи? Объясните понятие «алиментарная гипергликемия». Объясните, как регулируется метаболизм глюкозы после приема пищи (назовите гормон и метаболические процессы, которые он «запускает», механизм действия гормона и ключевые ферменты, которые он активирует). Назовите возможные причины гипергликемии, несвязанные с приемом пищи.
- 2) Объясните понятие гипогликемия. Назовите возможные причины гипогликемии. При какой концентрации глюкозы в крови возникает гипогликемическая кома? Объясните, как регулируется метаболизм глюкозы в постабсорбтивный период, при голодании, физической нагрузке и стрессе (назовите гормоны и метаболические процессы, которые они «запускают», механизм действия гормонов и ключевые ферменты, которые они активируют).
3. **Нарушения обмена углеводов при сахарном диабете.**
- 3) Назовите типы сахарного диабета (СД) и их возможные причины. Объясните понятие «инсулинорезистентность» и каковы её возможные причины.
- 4) Охарактеризуйте индекс инсулин / глюкагон при СД. Каковы причины гипергликемии при СД?
- 5) Объясните причины возникновения следующих симптомов СД: глюкозурия (назовите почечный порог глюкозы), полиурия, полидипсия, утомляемость.
- 6) Объясните причины острых осложнений СД: гиперосмолярной комы, кето- и лактацидотической комы, гипогликемической комы при инсулинотерапии.
- 7) Какова причина поздних осложнений СД? Охарактеризуйте процесс неферментативного гликозилирования белков и превращение глюкозы в сорбитол. Приведите примеры поздних осложнений СД.
- 8) Какие биохимические анализы можно использовать для диагностики СД? Что такое сахарная кривая и тест на толерантность к глюкозе?
- 9) **Внеаудиторная самостоятельная работ.** Влияние избыточного поступления сахарозы с пищей на состояние мягких и твердых тканей полости рта. Проявление сахарного диабета в ротовой полости.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Проверка выполнения СР Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия Решение ситуационных задач с обсуждением в группе. Подведение итогов занятия, оценивание знаний	Решение ситуационных задач

Практическое занятие Тема: Коллоквиум: Обмен углеводов

1. Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте переваривание углеводов пищи, назовите ферменты полного переваривания крахмала и охарактеризуйте их по плану: место синтеза, место работы, оптимальное значение pH для работы, класс, подкласс, субстрат, продукты.
2. Охарактеризуйте механизмы транспорта глюкозы:
 - 1) из полости кишечника в энтероциты и в кровь (механизм всасывания);
 - 2) из крови в клетки тканей;
 - 3) отметьте особенности транспорта в мышечную и жировую ткани и поясните, почему они являются инсулинозависимыми;

3. Напишите формулами реакцию фосфорилирования глюкозы, назовите фермент, класс и подкласс фермента, продукты реакции, охарактеризуйте значение реакции и сравните особенности работы фермента в печени и мозге (субстратная специфичность изоформ, значение К_м, аллостерическая регуляция продуктом реакции), назовите возможные пути дальнейшего использования продукта реакции в клетках.
4. Охарактеризуйте процесс анаэробного гликолиза по плану:
 - 1) в каких тканях, когда и с какой целью процесс идет наиболее активно;
 - 2) ход реакций (субстраты, ферменты / класс ферментов, продукты или характеристика основных этапов), напишите формулами заключительную реакцию процесса, объясните её биологическую роль;
 - 3) способы синтеза АТФ, источники энергии для синтеза АТФ и энергетический выход;
 - 4) аллостерическая регуляция скорости процесса (назовите аллостерические ферменты, аллостерические активаторы и ингибиторы, объясните механизм регуляции);
 - 5) гормональная регуляция скорости процесса (назовите гормон-активатор, ключевые ферменты и возможные способы активации ключевых ферментов при участии данного гормона).
5. Охарактеризуйте процесс аэробного гликолиза по плану:
 - 1) в каких тканях, когда и с какой целью процесс идет наиболее активно;
 - 2) ход реакций (субстраты, ферменты / класс ферментов, продукты или характеристика основных этапов), напишите формулы исходного субстрата и конечного продукта;
 - 3) способы синтеза АТФ, энергетический выход в случае работы малат-аспартатного челнока;
 - 4) аллостерическая регуляция скорости процесса (назовите аллостерические ферменты, аллостерические активаторы и ингибиторы, объясните механизм регуляции);
 - 5) гормональная регуляция скорости процесса (назовите гормон-активатор, ключевые ферменты и возможные способы активации ключевых ферментов при участии данного гормона).
6. Охарактеризуйте и напишите формулами окислительную реакцию гликолиза:
 - 1) назовите субстраты, продукты, фермент / класс фермента и его группу, кофермент-витамин;
 - 2) охарактеризуйте дальнейшие превращения восстановленного кофермента и объясните механизм работы малат-аспартатного челнока: назовите субстрат для передачи водорода от восстановленного кофермента, фермент и продукты реакции в цитоплазме и митохондриях;
 - 3) объясните последующее окисление восстановленного кофермента в матриксе митохондрий, приводящее к синтезу АТФ: назовите ферменты, коферменты и кофакторы цепи переноса электронов от восстановленного кофермента на конечный акцептор, фермент реакции синтеза АТФ, энергетический выход.
7. Охарактеризуйте и напишите формулами окислительную реакцию гликолиза:
 - 1) назовите субстраты, продукты, фермент / класс фермента и его группу, кофермент-витамин;
 - 2) охарактеризуйте дальнейшие превращения восстановленного кофермента и объясните механизм работы глицерофосфатного челнока: назовите субстрат для передачи водорода от восстановленного кофермента, фермент и продукты реакции в цитоплазме и митохондриях;
 - 3) объясните последующее окисление восстановленного кофермента в матриксе митохондрий, приводящее к синтезу АТФ: назовите ферменты, коферменты и кофакторы цепи переноса электронов от восстановленного кофермента на конечный акцептор, фермент реакции синтеза АТФ, энергетический выход.
8. Охарактеризуйте процесс полного окисления глюкозы по плану:
 - 1) этапы процесса и их результаты; энергетический выход (объясните полученный результат);
 - 2) аллостерическая регуляция скорости процесса (назовите аллостерические ферменты различных этапов процесса и основные аллостерические активаторы и ингибиторы, объясните механизм аллостерической регуляции);
 - 3) гормональная регуляция скорости процесса (назовите гормон-активатор, ключевые ферменты и возможные способы активации ключевых ферментов при участии данного гормона).
9. Охарактеризуйте процесс регуляции гликолиза и глюконеогенеза в печени в зависимости

от ритма питания:

- 1) назовите ключевые ферменты обоих процессов;
 - 2) назовите гормоны-регуляторы и способы изменения активности ключевых ферментов при участии этих гормонов, а также объясните механизм действия гормонов, приводящий к активации ключевых ферментов;
 - 3) назовите аллостерические ферменты обоих процессов и их аллостерические регуляторы – активаторы и ингибиторы;
10. Охарактеризуйте пентозофосфатный путь окисления глюкозы по плану:
- 1) в каких тканях, когда и с какой целью процесс идет наиболее активно;
 - 2) ход реакций: назовите основные этапы и напишите формулами ключевую реакцию (назовите субстрат, фермент / класс фермента и его группу, кофермент-витамин, продукты);
 - 3) результат процесса и его значение;
 - 4) объясните механизм повышения активности ключевого фермента при участии гормона, если известно, что он связан с регуляцией экспрессии гена; назовите гормон-активатор.
11. Охарактеризуйте метаболический процесс синтеза гликогена по плану:
- 1) в каких тканях, когда и с какой целью процесс идет наиболее активно;
 - 2) ход реакций (назовите субстраты, ферменты / класс ферментов, продукты), реакции с затратами АТФ;
 - 3) строение конечного продукта – гликогена;
 - 4) гормональная регуляция скорости процесса (назовите гормон-активатор и объясните механизм его действия, приводящий к синтезу гликогена).
12. Охарактеризуйте метаболический процесс распада гликогена в печени в период голодания по плану:
- 1) строение гликогена;
 - 2) значение гликогенолиза в печени;
 - 3) ход реакций (назовите субстраты, ферменты / класс ферментов, продукты);
 - 4) гормональная регуляция скорости процесса с характеристикой глюкагона: химическая природа, место синтеза, сигнал для секреции, механизм действия, приводящий к гликогенолизу.
13. Охарактеризуйте метаболический процесс распада гликогена в мышцах при физической нагрузке по плану:
- 1) строение гликогена; 2) значение гликогенолиза в мышцах;
 - 3) ход реакций (назовите субстраты, ферменты / класс ферментов, продукты);
 - 4) гормональная регуляция скорости процесса с характеристикой адреналина: химическая природа, место синтеза, сигнал для секреции, механизм действия, приводящий к гликогенолизу;
 - 5) дополнительные механизмы регуляции гликогенолиза в мышцах при участии кальция АМФ.
14. Охарактеризуйте метаболический процесс синтеза глюкозы (глюконеогенез) по плану:
- 1) в каких тканях, когда и с какой целью процесс идет наиболее активно;
 - 2) ход реакций синтеза из глицерола (назовите субстраты, ферменты / класс ферментов, коферменты-витамины, продукты);
 - 3) затраты АТФ;
 - 4) гормональная регуляция скорости процесса при участии глюкагона с характеристикой гормона: химическая природа, место синтеза, сигнал для секреции, механизм действия, приводящий к глюконеогенезу.
15. Охарактеризуйте метаболический процесс синтеза глюкозы (глюконеогенез) по плану:
- 1) в каких тканях, когда и с какой целью процесс идет наиболее активно;
 - 2) ход реакций синтеза из аланина (назовите субстраты, ферменты / класс ферментов, коферменты-витамины, продукты);затраты АТФ;
 - 3) гормональная регуляция скорости процесса при участии кортизола с характеристикой гормона: химическая природа, место синтеза, сигнал для секреции, механизм действия, приводящий к глюконеогенезу.
16. Охарактеризуйте участие инсулина в регуляции обмена углеводов по плану:
- 1) химическая природа гормона; 2) место синтеза; 3) сигнал для секреции;
 - 4) механизм передачи сигнала в клетки-мишени: механизм влияния на транспорт глюкозы и

особенности действия на инсулинозависимые ткани, метаболические процессы углеводного обмена, «запускаемые» инсулином, механизм регуляции активности их ключевых ферментов; 5) конечный биологический эффект.

17. Охарактеризуйте участие глюкагона в регуляции обмена углеводов по плану:

- 1) химическая природа гормона; 2) место синтеза; 3) сигнал для секреции;
- 4) механизм передачи сигнала в клетки-мишени, метаболические процессы углеводного обмена, «запускаемые» глюкагоном, механизм регуляции активности их ключевых ферментов; 5) конечный биологический эффект.

18. Охарактеризуйте участие кортизола в регуляции обмена углеводов по плану:

- 1) химическая природа гормона; 2) место синтеза;
- 3) сигнал для синтеза и секреции и механизм действия гормона-регулятора;
- 4) механизм действия на клетки-мишени, метаболический процесс углеводного обмена, «запускаемый» кортизолом, механизм регуляции активности ключевого фермента;
- 5) конечный биологический эффект.

19. Охарактеризуйте участие адреналина в регуляции обмена углеводов по плану:

- 1) химическая природа гормона; 2) место синтеза; 3) сигнал для секреции; 4) механизм передачи сигнала в клетки-мишени при участии бета-адренергических рецепторов, метаболические процессы углеводного обмена, «запускаемые» адреналином, механизм регуляции активности их ключевых ферментов; 5) конечный биологический эффект.

20. Влияние углеводов пищи на состояние полости рта. Проявления сахарного диабета в ротовой полости. Биохимические механизмы развития осложнений сахарного диабета с полости рта.

21. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы наиболее активно идет в печени, жировой ткани, коре надпочечников, молочной железе и эритроцитах. Какое значение имеет этот метаболический путь в разных клетках организма? Укажите регуляторные ферменты и гормон, регулирующий активность ПФП. Укажите пути использования восстановленной формы кофермента в разных тканях.

22. Охарактеризуйте процесс регуляции гликогеногенеза и гликогенолиза в печени в зависимости от ритма питания:

- 1) назовите ключевые ферменты обоих процессов;
- 2) назовите гормоны-регуляторы и способы изменения активности ключевых ферментов при участии этих гормонов, а также объясните механизм действия гормонов, приводящий к активации ключевых ферментов;

Задачи:

- 1) У пациента, пришедшего к врачу - стоматологу по поводу удаления зуба концентрация глюкозы в крови составила 7 ммоль/л. Оцените результат анализа и объясните причину изменения уровня глюкозы в крови по сравнению с нормой. Опишите изменение гормонального статуса у больного в этой ситуации и механизм действия гормона. Опишите процесс, ускорение которого привело к изменению уровня глюкозы в крови пациента.
- 2) У пациента с множественным кариесом отмечается обильное отложение зубного налета. В смешанной слюне повышено содержание лактата. Какой метаболический процесс приводит к накоплению молочной кислоты? Какой субстрат превращается в лактат в этом процессе? Что служит источником этого субстрата в полости рта? Как влияет накопление лактата на pH в полости рта? Какие компоненты эмали зубов разрушает лактат?
- 3) У обследуемого ребенка плохой аппетит, тошнота. Прием молока вызывает рвоту, а периодически – понос. Наблюдается отставание в росте, отмечается потеря в весе, задержка в умственном развитии. Недостаточность какого фермента вызывает указанную патологию? К какому классу относится этот фермент? Охарактеризуйте реакцию, катализируемую этим ферментом?
- 4) Рассчитайте, сколько молекул АТФ и УТФ надо потратить, чтобы включить в состав гранул гликогена 100 молекул глюкозы? Охарактеризуйте процесс синтеза гликогена и укажите реакции, идущие с затратой энергии.
- 5) В эксперименте животному произведена перевязка протока поджелудочной железы. Поясните, будут ли изменения в переваривании крахмала в желудочно-кишечном тракте?

Поясните, будут ли изменения в переваривании дисахаридов?

- 6) Уабаин – гликозид наперстянки, ингибитор K^+, Na^+ -АТФазы. При его использовании нарушается всасывание глюкозы в кишечнике экспериментальных животных. Каким образом связано нарушение обмена глюкозы и блокада K^+, Na^+ -АТФазы? Как будет проявляться нарушение всасывания глюкозы?
- 7) В ткани органа, потребляющего в качестве субстрата окисления только глюкозу, снизилось потребление кислорода, одновременно повысились уровень НАДФН и концентрация молочной кислоты. Назовите затронутые процессы. Объясните причины переключения метаболизма глюкозы.
- 8) У голодающих животных и человека содержание гликогена в печени снижается очень быстро, а концентрация глюкозы в крови длительное время сохраняется на уровне, близком к нижней границе нормы. Объясните причину этого явления.
- 9) В гомогенат печени, использующий в качестве субстрата окисления глюкозу, внесли ингибитор цитохромоксидазы. Поясните изменение синтеза АТФ, выделения углекислоты, концентрации молочной кислоты, интенсивности пентозофосфатного пути.
- 10) Выполняя рекомендацию врача, пациент двое суток не получал углеводов, однако, значительного снижения уровня глюкозы крови не было. Объясните механизмы, стабилизирующие уровень сахара крови.
- 11) Для предотвращения развития кариеса стоматологи рекомендуют в продуктах питания сахарозу заменять неуглеводными подсластителями (аспартам, сахарин, ксилит). Обоснуйте справедливость такой рекомендации.
- 12) Известно, что деятельность нервной системы и головного мозга крайне зависима от потребления глюкозы. При инсулинзависимом сахарном диабете концентрация инсулина в крови снижается, что ухудшает проникновение глюкозы в клетки. Однако, у таких больных никаких нарушений со стороны нервной системы не наблюдается. Объясните, почему нервная система не страдает от низкой концентрации инсулина крови?
- 13) Спортсмен на соревнованиях пробежал 100-метровую дистанцию. Назовите процессы, активированные во время бега. Изменится ли содержание молочной кислоты в крови? Почему?
- 14) Один спортсмен пробежал на соревнованиях дистанцию 200 м, другой — 5000 метров. Укажите отличия в концентрации глюкозы и молочной кислоты в крови у этих спортсменов.
- 15) При поступлении по скорой пациенту с приступом бронхиальной астмы в приемном покое инъекцировали раствор адреналина, после чего была взята кровь на биохимический анализ. Назовите изменения содержания глюкозы в крови. Объясните причины. За счет активации каких метаболических процессов изменяется концентрация глюкозы крови, опишите механизм действия адреналина.
- 16) В организме млекопитающих реакцию фосфорилирования глюкозы в клетке катализируют ферменты, заметно различающиеся по своим свойствам. В скелетных мышцах присутствует только один из них — гексокиназа. В печени помимо гексокиназы содержится также глюкокиназа, которая здесь резко преобладает. Объясните различия в свойствах этих двух ферментов на физиологической роли мышц и печени. Укажите причины различного сродства к глюкозе гексокиназы мышц и глюкокиназы печени.
- 17) Нарушение окислительного фосфорилирования при ишемии миокарда приводит к снижению содержания в кардиомиоцитах АТФ. Объясните, как это снижение влияет на интенсивность гликолиза и гликогенолиза в кардиомиоцитах.
- 18) В эксперименте по изучению углеводного обмена были использованы яды, блокирующие ферменты ЦТК и дыхательной цепи. Будет ли в этом случае протекать глюконеогенез? Почему? Опишите основные этапы процесса.
- 19) Сколько молекул АТФ можно синтезировать за счет энергии окисления 1 молекулы глюкозы до CO_2 и H_2O при следующих условиях: а) функционируют все элементы дыхательной цепи; б) заблокирована НАДН-дегидрогеназа; в) разрушены митохондрии. Поясните свой ответ.
- 20) К раствору, содержащему сахарозу и крахмал, добавили ферменты, выделенные из слизистой оболочки кишечника. Опишите реакцию, которая может произойти в данном опыте. Укажите фермент. Какие ферменты вырабатываются слизистой оболочкой тонкого

- кишечника? К какому классу и подклассу ферментов они относятся? Какова их специфичность?
- 21) В эксперименте к раствору, содержащему сахарозу, лактозу и крахмал, добавили сок поджелудочной железы и проинкубировали при температуре 37°C. Назовите, какие из перечисленных веществ подвергаются действию ферментов поджелудочной железы. Какие ферменты поджелудочной железы участвуют в расщеплении углеводов? К какому классу и подклассу ферментов относятся данные ферменты? Какова их специфичность?
 - 22) После интенсивной физической работы, когда в печень поступает большое количество лактата, в ней активируется глюконеогенез и тормозится гликолиз. Почему это происходит? Дайте характеристику обоим процессам. Укажите ключевые ферменты этих процессов и гормоны, регулирующие их активность.
 - 23) Ребенку в лаборатории определяли содержание глюкозы в крови. Перед этим он плакал. Анализ показал повышенное содержание глюкозы. Можно ли утверждать, что у ребенка сахарный диабет? Какие гормоны регулируют уровень глюкозы в крови? Какой механизм действия каждого из гормонов?
 - 24) У больного генетический дефект фосфоенолпируваткарбоксикиназы. Наблюдается гипогликемия, бледность слизистой оболочки рта, онемение губ. В крови повышено содержание пирувата, лактата, аланина и аспартата. Объясните: 1) роль данного фермента в обмене углеводов и напишите формулами его реакцию, назовите субстраты и продукты; 2) причины развития указанных симптомов и изменений в анализе крови при данной наследственной патологии.
 - 25) У 2-х больных наследственная энзимопатия – гликогеноз. У одного из них недостаток фосфорилазы гликогена в миоцитах (5 тип, болезнь Мак-Ардля), а у другого – фосфатазы глюкозо-6-фосфата (тип 1а, болезнь Гирке). Ответьте на вопросы: 1) какой метаболический процесс нарушен у больных и какие реакции в этом процессе катализируют указанные ферменты; напишите формулами реакцию фосфатазы; 2) как будут проявляться эти гликогенозы; 3) какая из форм более тяжелая и почему?
 - 26) У грудного ребенка через 2 – 2,5 ч после кормления появляются судороги. При обследовании обнаружено увеличение печени, гипогликемия. При введении адреналина содержание сахара в крови не изменяется. Ответьте на вопросы: 1) за счет какого процесса в постабсорбтивный период (через 2-4 ч после приема пищи) поддерживается уровень глюкозы в крови; 2) какова диагностическая значимость введения адреналина и механизм его действия на запускаемый процесс; 3) с какими нарушениями углеводного обмена связаны описанные симптомы и какова причина этих нарушений.
 - 27) У больных, страдающих гиповитаминозом В1, наблюдают метаболический ацидоз, вызванный повышением концентрации в крови лактата и пирувата, а также симптомы, характерные для гипозэргического состояния (слабость, вялость, сонливость). Слизистая оболочка полости рта сухая. Язык ярко - красный (фуксиновый) шершавый отёчный, болезненный при приеме пищи (глоссалгия). Отмечают жжение языка, атрофию нитевидных сосочков, гипертрофию грибовидных сосочков. Объясните причину нарушений энергетического обмена при таком гиповитаминозе. Опишите метаболический путь катаболизма глюкозы, скорость которого снижается при недостатке витамина В1. Рассчитайте энергетический эффект специфического и общего пути катаболизма глюкозы, отметив реакции, сопряженные с затратой и образованием АТФ.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Тестовый контроль исходных знаний студентов	Контрольное тестирование в СДО (домашняя работа)
Собеседование по билетам Опрос студентов по теме Оценка знаний	Ответы на вопросы билета и решение задач устно

Практическое занятие

Тема: Ассимиляция пищевого жира. Липопротеины плазмы крови: строение, роль, классификация, метаболизм хиломикронов»

Контрольные вопросы:

- 1) Этап эмульгирования пищевого жира, характеристика этапа, какие соединения играют в этом процессе ключевую роль? Роль желчных кислот и желчи в целом в процессе усвоения жира.
- 2) Гидролиз пищевого жира. Охарактеризуйте ферменты, которые катализируют переваривание пищевого жира (ТАГ, эфиров холестерина), характеристика по плану: класс, место синтеза, место работы, условия для проявления их максимальной активности, субстрат, продукт реакции. Объясните механизм активации панкреатической липазы. Какую роль в данном процессе играет трипсин?
- 3) Охарактеризуйте реакцию гидролиза ТАГ (напишите формулами). Назовите продукты переваривания ТАГ в ЖКТ, образующиеся в процессе неполного и полного гидролиза. Какой фермент необходим для осуществления полного гидролиза ТАГ?
- 4) Охарактеризуйте процесс усвоения пищевого холестерина и его эфиров в ЖКТ. Охарактеризуйте реакцию гидролиза эфиров холестерина (напишите формулами, в формуле холестерина можно обозначить только кольцо А).
- 5) Как происходит всасывание продуктов гидролиза пищевого жира в энтероциты. Образование и всасывания смешанных мицелл.
- 6) Нарушение процессов переваривания и всасывания липидов. Причины, проявления.
- 7) Охарактеризуйте ресинтез пищевого жира в энтероцитах. Чем отличаются ресинтезированные молекулы ТАГ от поступивших в составе пищи? Напишите реакции активации жирных кислот, ресинтеза ТАГ и эфиров холестерина с указанием ферментов (в формуле холестерина можно обозначить только кольцо А).
- 8) Как происходит транспорт ресинтезированного жира в кровь

3. Липопротеины плазмы крови.

- 1) Охарактеризуйте строение и химический состав липопротеинов. Назовите основные классы липопротеинов в соответствии с плотностью частиц и их электрофоретической подвижностью. Место синтеза и функции ЛП-частицы разных классов. Функции аполипопротеинов.
- 2) Метаболизм хиломикронов (ХМ): образование в кишечнике, созревание в кровотоке, образование остаточных ХМ и их транспорт в печень. Охарактеризуйте реакцию, катализируемую липопротеиновой липазой, укажите место работы фермента, его активатор и гормон-индуктор синтеза в абсорбтивный период

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Обмен холестерина. Метаболизм ЛПНП и ЛПВП. Биохимические основы развития и профилактики атеросклероза

1. Контрольные вопросы:

1. Обмен холестерина.

- 1) Как формируется фонд холестерина в организме человека и как он распределяется между клетками тканей и кровью? Назовите норму холестерина в крови взрослого здорового человека.
- 2) Этапы ассимиляции пищевого холестерина. Напишите реакции гидролиза и ресинтеза эфиров холестерина в кишечнике. Назовите соответствующие ферменты.
- 3) Как осуществляется транспорт холестерина в крови? Опишите путь транспорта экзогенного холестерина из кишечника в печень.
- 4) Охарактеризуйте синтез холестерина в организме человека: назовите основное место синтеза, этапы синтеза, исходный субстрат, ключевую реакцию (напишите формулами) и ключевой фермент. Какую роль в синтезе холестерина играет NADPH? Какую роль в синтезе холестерина играет АТФ? Когда в организме человека происходит синтез холестерина? Какие метаболические пути являются источником ацетил-КоА, NADPH и АТФ для синтеза холестерина?
- 5) Как регулируется синтез холестерина в абсорбтивный и постабсорбтивный периоды? Укажите роль соответствующих гормонов и опишите механизм их действия.
- 6) Опишите путь транспорта эндогенного холестерина из печени в кровь и ткани. Охарактеризуйте метаболизм ЛПОНП и транспорт ЛПНП в ткани.
- 7) Объясните, как осуществляется транспорт холестерина из клеток тканей и крови в печень («обратный» транспорт). Какую роль в этом процессе играет фермент ЛХАТ? Напишите реакцию, катализируемую ЛХАТ. Назовите апопротеин-активатор ЛХАТ. Охарактеризуйте структуру и метаболизм ЛПВП.
- 8) Объясните роль холестерина и микросомальной системы гидроксилирования гепатоцитов в синтезе желчных кислот (ЖК). Назовите ключевой фермент синтеза ЖК. Назовите первичные ЖК. Когда происходит синтез ЖК? Какие гормоны участвуют в регуляции процесса? Каков механизм действия гормонов? Какие аминокислоты и для чего образуют конъюгаты с ЖК? Какова роль ЖК в ассимиляции пищевого жира? Объясните понятие «энтерогепатическая циркуляция ЖК».

2. Биохимические основы развития атеросклероза. Нарушения обмена липидов при сахарном диабете.

- 9) Объясните роль гиперхолестеролемии и модифицированных ЛПНП в развитии атеросклероза. Опишите механизм развития атеросклеротической бляшки.
- 10) Врачи часто называют холестерин, находящийся в ЛПВП – «хорошим», а холестерин в ЛПНП – «плохим». Почему? Объясните механизм антиатерогенного действия ЛПВП. Как оценивают риск развития атеросклероза (расчет коэффициента атерогенности)?
- 11) Биохимические подходы в профилактике и лечении атеросклероза. Обоснуйте с точки зрения биохимии меры профилактики атеросклероза: физические нагрузки, прием антиоксидантов, витамина РР, ω -3 жирных кислот, гипокалорийное питание, отказ от курения.
- 12) Обоснуйте с точки зрения биохимии применение следующих препаратов в терапии атеросклероза: препараты-адсорбенты желчных кислот, препараты-ингибиторы ГМГ-КоА-редуктазы (статины), препараты-ингибиторы холестеролэстеразы и АХАТ в кишечнике, препараты, стимулирующие транскрипцию гена ЛХАТ.
- 13) Какие нарушения в обмене липидов происходят при сахарном диабете? С чем связаны атерогенные сдвиги в обмене липопротеинов плазмы крови при сахарном диабете и почему они наиболее выражены при сахарном диабете 2 типа?
- 14) **Внеаудиторная самостоятельная работа.** Используя учебник, составьте конспект и изучите информацию по следующим вопросам: Изменения в полости рта при атеросклерозе

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
--------------	-----------------------

Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Проверка выполнения СР Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия Решение ситуационных задач с обсуждением в группе Подведение итогов занятия, оценивание знаний	Решение ситуационных задач

Тема: Липогенез. Метаболизм ЛПОНП. Липолиз. Метаболизм кетоновых тел.

1. Контрольные вопросы:

1. Какое значение в организме человека имеет синтез ЖК и ТАГ? Когда в организме происходят процессы липогенеза и в каких тканях наиболее активно?
2. Назовите субстраты и косубстраты для синтеза ЖК, а также источники их образования.
3. Назовите основные этапы синтеза ЖК.
4. Напишите реакцию, катализируемую ключевым (регуляторным) ферментом синтеза ЖК – ацетил-КоА карбоксилазой. Назовите субстраты, класс фермента, его кофермент, продукт реакции. Объясните механизмы регуляции активности ключевого фермента.
5. Назовите мультиферментный комплекс, катализирующий этап удлинения углеродной цепи с образованием пальмитиновой кислоты, и охарактеризуйте его структуру. Объясните ход реакций удлинения углеродной цепи. Какую роль в синтезе ЖК играет $\text{NADPH} + \text{H}^+$? Назовите источники получения $\text{NADPH} + \text{H}^+$ в клетке.
6. Напишите суммарное уравнение реакций пальмитоилсинтазного комплекса.
7. Какова «судьба» пальмитиновой кислоты после её синтеза? Какие жирные кислоты синтезируются из пальмитиновой кислоты? Какие жирные кислоты не синтезируются в организме человека?
8. Назовите субстраты для синтеза ТАГ. Напишите реакции образования активных форм субстратов. Охарактеризуйте процесс синтеза ТАГ. Назовите различия в синтезе ТАГ в печени и жировой ткани.
9. Объясните механизм транспорта эндогенных ТАГ из печени в ткани. Охарактеризуйте структуру ЛПОНП и их метаболизм («созревание» и гидролиз ТАГ в составе частиц в кровотоке).
10. Каковы последствия избыточного образования или поступления ЖК в печени и нарушения формирования ЛПОНП?
11. Почему при избыточном (не соответствующем энергетическим затратам человека) потреблении углеводов в составе пищи возникает ожирение? Объясните взаимосвязь («точки соприкосновения») обмена глюкозы и процессов липогенеза. Какова роль гликолиза и ПФП окисления глюкозы в синтезе жиров?
12. Почему ацетил-КоА, образующийся при катаболизме глюкозы в печени и жировой ткани, не «сгорает» в ЦТК как это происходит в мышцах, а является источником синтеза ЖК?
13. Объясните роль инсулина в регуляции реакций липогенеза и реакций обмена глюкозы, связанных с липогенезом. Назовите процессы, которые «запускает» инсулин в адипоцитах, ключевые ферменты и механизм регуляции их активности.

Липолиз: гидролиз ТАГ и β -окисление жирных кислот

1. Когда и для чего в организме запускается процесс гидролиза ТАГ и окисление ЖК? В каких тканях эти процессы протекают наиболее активно? Какие клетки организма человека не используют ЖК как энергетические субстраты?
2. Как транспортируются ЖК в крови? Как транспортируются ЖК в клетки тканей? Напишите реакцию образования активной формы ЖК, которая протекает в цитозоле и предшествует транспорту ЖК в митохондрии. Назовите фермент, класс фермента и

кофермент-витамин.

3. Как происходит транспорт ЖК через внешнюю и внутреннюю мембраны митохондрий? Опишите механизм участия карнитина в транспорте ЖК в митохондрии. Почему при недостатке карнитина снижается скорость процессов окисления ЖК, возникает гипогликемия и мышечная слабость?

4. Объясните ход реакций β -окисления ЖК: назовите субстраты, ферменты, продукты реакций, определите класс ферментов (тип реакций), назовите необходимые для данного процесса коферменты-витамины. Почему катаболизм ЖК называется «бета-окисление»? Какова «судьба» конечного продукта β -окисления ЖК?

5. Назовите этапы полного окисления ЖК. Рассчитайте энергетический выход полного окисления пальмитиновой ($C_{16}:0$), стеариновой ($C_{18}:0$), олеиновой ($C_{18}:1$), арахидоновой ($C_{20}:4$) кислот. Чем отличается β -окисление ненасыщенных кислот?

6. Какие гормоны «запускают» гидролиз ТАГ в жировой ткани? Каков механизм регуляции гидролиза ТАГ при участии данных гормонов? Как регулируется процесс β -окисления ЖК?

Метаболизм кетонových тел (КТ)

1. Когда, для чего и где в организме синтезируются КТ? Какие КТ образуются? Напишите формулы данных соединений.

2. Объясните ход реакций синтеза КТ.

3. Объясните, почему ацетил-КоА, образующийся при окислении ЖК в печени не «сгорает» в ЦТК, не используется для синтеза ЖК, а является источником синтеза КТ? Какие изменения в углеводном обмене в печени происходят в этом случае?

4. Объясните ход процесса окисления КТ и его энергетический выход. Почему синтезированные в гепатоцитах КТ не окисляются в этих же клетках, а транспортируются в клетки других тканей?

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Коллоквиум: Обмен липидов

1. Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте процессы усвоения пищевого жира (ТАГ) в ЖКТ до этапа ресинтеза в энтероцитах: назовите необходимые условия, ферменты, механизмы их активации, продукты переваривания (полного и неполного), особенности всасывания. Напишите реакцию гидролиза пищевых ТАГ, используя их общую формулу. Каковы возможные причины и последствия нарушения усвоения пищевого жира?
2. Охарактеризуйте процесс ресинтеза ТАГ в энтероцитах по основному пути: напишите все необходимые реакции, используя общие формулы; назовите ферменты и коферменты-витамины.
3. Охарактеризуйте процесс ресинтеза ТАГ в энтероцитах по дополнительному пути (используя глицерин): напишите реакции формулами, назовите ферменты и коферменты-витамины.
4. Охарактеризуйте процесс усвоения пищевого холестерина и его эфиров в ЖКТ, включая

переваривание, всасывание и ресинтез эфиров холестерина в энтероцитах: напишите реакции гидролиза, ресинтеза эфиров холестерина, получения активной формы жирной кислоты, назовите ферменты (в формуле холестерина можно обозначить только кольцо А).

5. Охарактеризуйте процесс транспорта ресинтезированных липидов из энтероцитов в кровь: назовите транспортную форму, её состав. Охарактеризуйте метаболизм хиломикронов в крови («созревание», гидролиз ТАГ и транспорт в ткани). Напишите реакцию гидролиза ТАГ в кровотоке, используя их общую формулу, назовите фермент, белок-активатор и гормон, индуцирующий синтез.
6. Охарактеризуйте роль желчи в процессе ассимиляции липидов пищи и синтез желчных кислот по плану: место синтеза, исходный субстрат для синтеза, ключевая реакция, фермент (напишите общей формулой реакции гидроксилирования), регуляция скорости процесса (активности ключевого фермента) при участии гормона-активатора, механизм действия гормона. Назовите первичные желчные кислоты и их конъюгаты с аминокислотами, объясните целесообразность конъюгации, механизм эмульгирования пищевого жира и понятие «энтерогепатическая циркуляция желчных кислот».
7. Охарактеризуйте синтез высших жирных кислот по плану: в каких тканях, когда и с какой целью процесс идет наиболее активно, необходимые субстраты и косубстраты и источники их получения, ключевая реакция синтеза ВЖК (напишите формулами, назовите фермент), регуляция скорости процесса (активности ключевого фермента), в том числе при участии гормона-активатора, механизм действия гормона, общее уравнение реакций на пальмитоилсинтазном комплексе ферментов, реакция активации ВЖК (написать формулами).
8. Охарактеризуйте синтез пальмитиновой кислоты по плану: в каких тканях, когда и с какой целью процесс идет наиболее активно, субстраты и косубстраты и источники их получения, строение мультиферментного комплекса пальмитоилсинтазы, последовательность реакций синтеза пальмитиновой кислоты на данном комплексе ферментов, её дальнейшая «судьба».
9. Охарактеризуйте процесс образования ТАГ в печени по плану: когда и с какой целью процесс идет наиболее активно, субстраты и их возможное происхождение, ход реакций синтеза ТАГ, начиная с получения активных форм субстратов (напишите формулами), ферменты, промежуточные продукты, дальнейшая «судьба» ТАГ. Каковы особенности образования и использования ТАГ в жировой ткани?
10. Охарактеризуйте процесс транспорта синтезированных липидов из гепатоцитов в кровь: назовите транспортную форму, её состав. Охарактеризуйте метаболизм ЛПОНП в крови («созревание», гидролиз ТАГ и транспорт в ткани). Напишите реакцию гидролиза ТАГ в кровотоке, используя их общую формулу; назовите фермент, белок-активатор и гормон, индуцирующий синтез.
11. Охарактеризуйте взаимосвязь обмена углеводов и липидов в абсорбтивный период (назовите все необходимые субстраты и косубстраты для синтеза ВЖК и объясните их происхождение из глюкозы), а также объясните механизмы этой связи на уровне работы гормона-активатора (назовите гормон-активатор и объясните механизм его действия на ключевые ферменты липогенеза и процессов использования глюкозы, обеспечивающих липогенез; назовите ключевые ферменты названных процессов). Напишите формулами ключевую реакцию синтеза ВЖК.
12. Охарактеризуйте гидролиз ТАГ в жировой ткани по плану: когда и с какой целью идет процесс, фермент, реакция (напишите, используя общую формулу ТАГ), регуляция скорости и механизм действия гормонов-активаторов (глюкагона, адреналина и кортизола). В каких тканях (органах) и с какой целью используются продукты гидролиза?
13. Охарактеризуйте транспорт жирных кислот в кровотоке, из крови в ткани и в митохондрии, а также их β -окисление: назовите все необходимые ферменты и коферменты. В каких тканях окисление жирных кислот идет наиболее активно и с какой целью? Какие клетки с этой целью не используют жирные кислоты? Назовите конечные продукты β -окисления, процессы их дальнейшего использования и их результат.
14. Охарактеризуйте метаболизм кетоновых тел по плану: в каком органе, когда, с какой целью и из чего идет синтез кетоновых тел, напишите формулами кетоновые тела, укажите те из

них, которые используются организмом, назовите конечный продукт их окисления в тканях, процессы его дальнейшего использования и результаты этих процессов. Объясните понятия: кетонемия, кетонурия, кетоацидоз.

15. Охарактеризуйте взаимосвязь обмена липидов и углеводов в период голодания: укажите активно протекающие процессы липидного и углеводного обменов и механизм работы гормонов-активаторов (назовите гормоны-активаторы и объясните механизм их действия на ключевые ферменты липолиза и процессов образования глюкозы; назовите ключевые ферменты указанных процессов). Напишите реакцию гидролиза ТАГ, используя их общую формулу.
16. Охарактеризуйте синтез холестерина в организме человека по плану: в каком органе, когда и с какой целью идет процесс, характеристика основных этапов синтеза, ключевая реакция (напишите формулами, назовите фермент), регуляция скорости процесса (активности ключевого фермента) и механизм участия гормона-активатора.
17. Охарактеризуйте транспорт холестерина из печени в кровь и в ткани: назовите транспортную форму холестерина из печени в кровь, состав частиц-транспортёров, опишите их метаболизм с образованием ЛПНП, состав ЛПНП и дальнейший транспорт холестерина в ткани. Напишите формулами реакцию образования эфира холестерина с пальмитиновой кислотой в тканях (в формуле холестерина можно указать только кольцо А), назовите фермент.
18. Охарактеризуйте «обратный» транспорт холестерина из крови, из тканей в печень: назовите частицы-транспортёры, опишите их метаболизм (образование, состав, «созревание», осуществление основной функции). Напишите формулами реакцию, которая лежит в основе выполнения данной функции (в формуле холестерина можно указать только кольцо А и использовать общую формулу лецитина), назовите фермент.
19. Охарактеризуйте липопротеины плазмы крови по плану: строение, классификация, место образования, аполипопротеины, основные функции. Укажите самые крупные и самые маленькие частицы, частицы с наименьшей и наибольшей плотностью и объясните эти различия. Напишите формулами реакцию, которая лежит в основе выполнения основной функции ЛПВП (в формуле холестерина можно указать только кольцо А и использовать общую формулу лецитина), назовите фермент.
20. Объясните биохимические основы развития атеросклероза. Напишите реакцию фермента крови, работа которого оказывает антиатерогенное действие (в формуле холестерина можно указать только кольцо А и использовать общую формулу лецитина), назовите фермент.
21. Объясните биохимические подходы в профилактике и лечении атеросклероза. Укажите фермент, который является мишенью препаратов-статинов. Какие биохимические механизмы лежат в основе применения витаминов-антиоксидантов в лечении атеросклероза. Как оценивается риск развития атеросклероза (расчет коэффициента атерогенности)?
22. Охарактеризуйте изменения обмена липидов при сахарном диабете. Какие механизмы лежат в основе кетонемии, гиперхолестеринемии, атерогенных сдвигов в обмене липопротеинов? Почему при сахарном диабете снижается активность ЛП-липазы? Напишите формулой реакцию катализируемую ЛП-липазой.

Задачи

1. Молодой человек в пятницу вечером поступил в клинику с переломом нижней челюсти. Дежурный врач наложил больному швы, не объяснив при этом, что пациент должен питаться через трубочку. В понедельник на обходе больной пожаловался врачу на слабость, головокружение, запах ацетона изо рта. Результаты анализа крови показали снижение уровня глюкозы и повышение уровня кетоновых тел. Объясните полученные результаты.
2. При обследовании больного с парадонтозом было выявлено атеросклеротическое поражение сосудов десны. Помимо лекарственной терапии, врач назначил больному диету с пониженным количеством углеводов и жиров. Объясните назначение врача. Опишите биохимические основы развития атеросклероза.
3. При энзимотерапии нарушений пищеварения больным назначают препараты, содержащие пищеварительные ферменты (например, препараты пензитал, фестал). Компонентами пензитала являются ферменты панкреатического сока. В состав фестала, кроме этих ферментов, входят желчные кислоты. Назовите ферменты, содержащиеся в таких

препаратах, их субстраты, класс и подкласс в классификаторе. Какой из указанных препаратов следует рекомендовать больному с нарушениями пищеварения, которые вызваны желчнокаменной болезнью и сопровождаются стеатореей? Ответ поясните и объясните понятие и причины стеатореи.

4. У больного железодефицитная анемия. Какие изменения в работе ферментов микросомальной системы гидроксилирования печени, в частности 7 α -гидроксилазы, возможны в данном случае? К каким изменениям в липидном обмене это может привести? Ответ поясните, объяснив механизм реакций гидроксилирования и роль 7 α -гидроксилазы в липидном обмене. Укажите возможные последствия повышения содержания субстрата этого фермента в печени и крови.
5. У молодой женщины периодически появлялись острые боли в правом подреберье. При УЗИ-исследовании были обнаружены камни в желчном пузыре. Опишите возможный состав камней и причины их образования. Почему на начальных этапах заболевания в составе комплексной терапии назначают холин, метионин и уросан (аналог желчных кислот), а рекомендации по питанию включают молочно-растительную диету?
6. Одной из причин ожирения уже в детском возрасте может быть дефект фосфофруктокиназы в адипоцитах, при котором активность фермента не регулируется аллостерическим ингибитором цитратом. Объясните механизмы развития ожирения при данном генетическом дефекте.
7. Экспериментальные животные получали с пищей только глюкозу, содержащую радиоактивные атомы углерода. Через некоторое время исследовали желчные кислоты и жиры, содержащиеся в адипоцитах. Обнаружили радиоактивный углерод и в составе глицерола, и в составе радикалов жирных кислот, и в составе желчных кислот. Укажите пути попадания радиоактивного углерода из глюкозы во все перечисленные соединения, написав соответствующие схемы.
8. После еды, содержащей 300 г углеводов, 30 г жиров и 100 г белков, человек находился в состоянии покоя в течение 2-3 часов. Укажите особенности липидограммы крови в данный период (назовите преобладающие липопротеины, их состав и функции). Как изменится обмен веществ в печени и жировой ткани в этих условиях? Назовите метаболические пути углеводного и липидного обменов, активность которых повысится. Ответ поясните, написав краткие схемы.
9. Экспериментально доказано, что жирные кислоты – это «горючее» для миокарда. Подсчитайте и сравните энергетическую ценность полного окисления молекулы глюкозы и стеариновой кислоты. Поясните представленные расчеты.
10. Экспериментально доказано, что жирные кислоты – это высокоэнергетическое «топливо». Подсчитайте и сравните энергетическую ценность полного окисления молекулы глюкозы и пальмитоолеиновой кислоты. Поясните представленные расчеты.
11. У больного периодически возникает мышечная слабость (миастения), спазмы мышц, особенно при физических нагрузках. Анализ крови: глюкоза 2,8 ммоль/л, уровень свободных жирных кислот повышен, содержание кетоновых тел снижено, активность креатинкиназы повышена. Каковы возможные причины указанных нарушений? Каковы причины изменений каждого из показателей крови при предполагаемой патологии?
12. Больным с атеросклерозом врачи рекомендуют диету с пониженным содержанием холестерина и легкоусвояемых углеводов, витамины А, С и Е, а также следующие препараты: *омакор*, содержащий омега-3 жирные кислоты; *холестид*, размыкающий цикл энтерогепатической циркуляции; *ловастатин* – конкурентный ингибитор ГМГ-КоА-редуктазы, *ниацин* (производные никотиновой кислоты) и *фибраты*, которые увеличивают синтез ЛПП- липазы и апоА-1. Объясните целесообразность всех рекомендаций. Почему для оценки эффективности лечения рекомендуется провести анализ крови на содержание общего холестерина с расчетом коэффициента атерогенности?
13. У 2-х мужчин 60 лет определяли концентрацию общего холестерина и холестерина в ЛПВП. У пациента А: холестерин общий – 280 мг/дл, холестерин ЛПВП – 60 мг/дл. У пациента Б: 280 мг/дл и 50 мг/дл, соответственно. Оцените риск развития атеросклероза у пациентов, рассчитав коэффициент атерогенности.
14. Для снижения уровня холестерина в крови можно использовать лекарственные препараты –

ингибиторы панкреатической холестеролэстеразы. Объясните целесообразность применения данных препаратов для снижения уровня холестерина в крови. Напишите реакцию, катализируемую указанным ферментом, используя общие формулы.

15. Для снижения уровня холестерина в крови можно использовать лекарственные препараты – ингибиторы кишечной ацилхолестеролацилтрансферазы. Объясните целесообразность применения данных препаратов. Напишите реакцию, катализируемую указанным ферментом, используя общие формулы.
16. У больного наследственный дефицит фермента ЛХАТ. Какие изменения в составе плазмы крови можно обнаружить? Как изменится содержание липопротеинов в плазме крови? К каким последствиям это может привести?
17. Анализ крови больного: глюкоза 11 мМ/л, общий холестерин 8 мМ/л, ЛПНП 8,7 г/л, повышен уровень ЛПОНП. Проба Ниландера (анализ мочи на сахар) положительная, проба с хлорным железом (анализ мочи на кетоновые тела) положительная. Какие отклонения от нормы есть у этого больного? С чем они могут быть связаны? Каковы причины изменений каждого из показателей крови и мочи при предполагаемой патологии? Какие симптомы будут проявляться при данном заболевании со стороны полости рта?
18. У больного при копроскопии обнаружено большое количество липидов. Каковы возможные причины обнаруженных нарушений?
19. В поликлинике при заборе крови на биохимический анализ всегда просят пациента сдать кровь натощак. Объясните требование врачей-лаборантов. Наличием каких липидов

(при нарушении данного правила) обусловлена мутность сыворотки крови?

20. При обследовании больного с парадонтозом было выявлено атеросклеротическое поражение сосудов десны. Помимо лекарственной терапии, врач назначил больному диету с пониженным количеством углеводов и жиров. Объясните назначение врача.
21. Анализ крови больного: сахар 11 мМ/л, общий холестерин 8 мМ/л, ЛПНП 8,7 г/л. Проба Ниландера положительная, проба с хлорным железом положительная. Какие отклонения от нормы есть у этого больного? С чем они могут быть связаны? Какие нарушения со стороны мягких и твердых тканей проявятся в ротовой полости?
22. Какие биохимические исследования следует назначить для диагностики сахарного диабета? Какие изменения по сравнению с нормой Вы ожидаете увидеть в углеводном и липидном обмене? Как отражается заболевание сахарным диабетом на состоянии тканей полости рта?
23. Зеркало при осмотре пациента прилипает к тканям слизистой. Слизистая сухая. С прошлой санации появилась несколько зубов с кариесом. Ваше предположение? Назначьте анализы для подтверждения вашего диагноза. Какие изменения в углеводном и липидном обмене будут наблюдаться у пациента?
24. Девушке с избыточной массой тела рекомендовали принимать препарат ксеникал, чтобы похудеть. Действующее вещество этого лекарства – орлистат, имея структурное сходство с ТАГ, ингибирует панкреатическую липазу. Пациентам, которые принимают ксеникал, рекомендована гипокалорийная диета, поэтому девушка исключила из рациона жиры, но не исключила легкоусвояемые углеводы. Лечение было рассчитано на 6 мес, но по истечении половины срока девушка поняла, что не худеет и даже немного прибавила в весе. Объясните целесообразность приема ксеникала для снижения веса и механизм ингибирования активности фермента с помощью данного препарата, а также причины прибавки веса у девушки. Докажите взаимосвязь избыточного потребления легкоусвояемых углеводов и липогенеза. Дайте рекомендации девушке.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Тестовый контроль исходных знаний студентов	Контрольное тестирование в СДО (домашняя работа)

Собеседование по билетам Опрос студентов Оценивание знаний	Ответы на вопросы и решение задач устно
--	---

Практическое занятие

Тема: **Взаимосвязь обмена углеводов и липидов.**

1. Контрольные вопросы:

Метаболизм углеводов и липидов в абсорбтивный период (2-4 ч после приема пищи)

Проанализируйте изменения гормонального статуса и метаболизма в печени, жировой ткани и мышцах в абсорбтивном периоде. Для этого:

- 1) назовите источник энергии для организма в абсорбтивный период;
- 2) назовите «ведущий» гормон, место его синтеза и сигнал для секреции; укажите уровень глюкозы в крови (в воротной вене и артериальной крови);
- 3) объясните механизм передачи сигнала этого гормона в клетки тканей;
- 4) обоснуйте определение мышечной и жировой тканей как инсулинозависимых;
- 5) назовите метаболические процессы углеводного и липидного обменов, которые «запускаются» в этот период в печени, мышцах и жировой ткани;
- 6) укажите регуляторные ферменты этих метаболических процессов и механизмы изменения их активности;
- 7) назовите метаболические пути углеводного обмена, которые обеспечивают анаболические процессы липидного обмена (синтез жирных кислот и ТАГ);
- 8) объясните, почему ацетил-КоА, который образуется при катаболизме глюкозы в печени и жировой ткани, не сгорает в цикле Кребса, а используется для синтеза жирных кислот.

Метаболизм углеводов и липидов в постабсорбтивный период (4-12 ч после приема пищи) и при голодании (более 12 ч после приема пищи)

Проанализируйте изменения гормонального статуса и метаболизма в печени, жировой ткани и мышцах в постабсорбтивном периоде и при голодании. Для этого:

- 1) назовите основные и дополнительные источники энергии в постабсорбтивном периоде и при голодании для большинства клеток и тканей, для эритроцитов, для клеток головного мозга;
- 2) назовите «ведущий» гормон, место его синтеза, органы-мишени и механизм передачи сигнала этого гормона в клетки; назовите гормон, который «подключается» при длительном голодании;
- 3) назовите метаболические процессы углеводного и липидного обменов, которые «запускаются» в этот период в печени, мышцах и жировой ткани;
- 4) укажите регуляторные ферменты этих метаболических процессов и механизмы изменения их активности;
- 5) объясните, почему в печени при голодании «запускается» синтез кетоновых тел;
- 6) объясните участие жирных кислот и ацетил-КоА, образующихся в результате активации липолиза, в регуляции обмена углеводов в печени при голодании (цикл Рэндала), а также укажите путь использования глицерина в печени;

Метаболизм углеводов и липидов при стрессе и интенсивных физических нагрузках

Проанализируйте изменения гормонального статуса и метаболизма в печени, жировой ткани и мышцах при стрессе и интенсивных физических нагрузках. Для этого:

- 1) назовите «ведущий» гормон, место его синтеза и механизм передачи сигнала этого гормона в клетки (учитывайте существование двух видов рецепторов в печени); назовите гормон, который «подключается» при длительных интенсивных физических нагрузках;
- 2) назовите метаболические процессы углеводного и липидного обменов, которые «запускаются» в этот период в печени, мышцах и жировой ткани;

- 3) известно, что при физической нагрузке мобилизацию гликогена в мышцах, кроме адреналина, стимулируют еще 2 механизма (при участии кальция и АМФ); охарактеризуйте эти механизмы

Нарушения обмена углеводов и липидов при сахарном диабете

- 1) назовите типы сахарного диабета, причины их развития и охарактеризуйте уровень инсулина при каждом из них;
- 2) назовите основной диагностический признак сахарного диабета;
- 3) назовите причины гипергликоземии при сахарном диабете;
- 4) сравните изменения гормонального статуса и метаболизма при сахарном диабете и голодании, назовите метаболические процессы, которые ускоряются при сахарном диабете и объясните, почему на фоне гипергликоземии происходит катаболизм жиров и белков; обоснуйте справедливость выражения: «сахарный диабет – это голод среди изобилия»
- 5) объясните причины возникновения глюкозурии, полиурии, полидипсии, повышенной утомляемости у больных сахарным диабетом;
- 6) объясните причины и механизмы возникновения ацидоза (кето- и лактоацидоза) при сахарном диабете;
- 7) назовите причины атеросклеротического сдвига в липидном обмене у больных сахарным диабетом и объясните, почему он более выражен у больных сахарным диабетом 2 типа;
- 8) назовите причины гипоксии у больных сахарным диабетом;
- 9) объясните механизмы развития диабетической комы;
- 10) объясните биохимические механизмы развития поздних осложнений сахарного диабета.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Усвоение белков в ЖКТ: переваривание и всасывание белков, синтез соляной кислоты в желудке, гниение белков и обезвреживание продуктов гниения

1. Контрольные вопросы:

Вспомните из курса биорганической химии:

1. Роль белков и аминокислот в организме человека. Строение и свойства белков и аминокислот (общая формула аминокислот). Классификация аминокислот. Протеиногенные L-α-аминокислоты, примеры. Примеры непротеиногенных аминокислот в организме человека, их роль. Группы аминокислот по возможности их синтеза в организме человека, примеры незаменимых, условно и частично заменимых аминокислот.
2. Пищевые белки как источник аминокислот. Нормы белкового питания. Полноценные и неполноценные белки. Сравните пищевую ценность белков растительного и животного происхождения.

3. Азотистый баланс, азотистое равновесие. Какое минимальное количество белка в пище необходимо для поддержания азотистого равновесия? Причины и последствия белковой недостаточности.
4. Переваривание белков в желудке, химический состав желудочного сока. Характеристика протеаз.

Заполните таблицу в тетради «Пептидазы желудочно-кишечного тракта»

Место синтеза	Место действия	рН опт.	Профермент	Активатор	Активный фермент	Специфичность действия
					пепсин	
					трипсин	
					химотрипсин	
					эластаза	
					карбоксипептидаза А и В	
					Аминопептидазы, ди-(три)пептидазы	

5. Механизм и регуляция образования соляной кислоты. Функции соляной кислоты. Какую роль в процессе синтеза соляной кислоты играет общий путь катаболизма и тканевое дыхание в париетальных клетках желудка? Причины гипо- и гиперацидного гастрита.
6. Всасывание аминокислот. Охарактеризуйте одну из основных транспортных систем для нейтральных аминокислот – γ -глутамильный цикл.
7. Гниение белков. Превращение аминокислот в процессе гниения.
8. Обезвреживание продуктов гниения в печени. Суть процесса обезвреживания. Почему обезвреживание индола происходит в 2 этапа с участием микросомальной системы гидроксилирования и реакций конъюгации с глюкуроновой или серной кислотой, тогда как обезвреживание фенола происходит только путем конъюгации?

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Тестирование	Ответы на вопросы устно Заполнение таблицы Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие
Тема: **Обмен аминокислот**

1. Контрольные вопросы:

- 1) Объясните суть реакций трансаминирования. Назовите класс ферментов, кофермент-витамин и его роль в реакции. Какую роль в обмене аминокислот играют реакции

трансаминирования? Какие аминокислоты чаще всего подвергаются трансаминированию? Какие кетокислоты образуются при этом? Какая кетокислота является основным акцептором аминогрупп? Какие аминокислоты не участвуют в реакциях трансаминирования? Напишите формулами реакции трансаминирования аланина и аспартата.

2) Объясните, как используется определение активности аминотрансфераз сыворотки крови в диагностике заболеваний. Почему при гепатитах соотношение активности АСТ/АЛТ в сыворотке крови (коэффициент де Ритиса) уменьшается до $\approx 0,6$, а при инфаркте миокарда становится ≥ 2 ?

Общие пути обмена аминокислот: реакции дезаминирования.

3) В чем суть реакций дезаминирования? Какую роль в обмене аминокислот и метаболизме организма в целом играют реакции дезаминирования аминокислот? Какие аминокислоты не подвергаются дезаминированию?

4) Назовите виды реакций дезаминирования. Охарактеризуйте прямое окислительное дезаминирование. Назовите аминокислоту, фермент, кофермент, стадии процесса, конечные продукты. Какую роль в регуляции активности фермента данной реакции играют АТФ, АДФ, NAD, NADH?

5) Охарактеризуйте прямое неокислительное дезаминирование серина и треонина.

6) Охарактеризуйте прямое неокислительное (внутримолекулярное) дезаминирование гистидина.

7) Охарактеризуйте не прямое окислительное дезаминирование. Напишите формулами реакции дезаминирования аланина и аспартата.

8) В мышечной ткани и мозге, где активность глутаматдегидрогеназы очень низкая, дезаминирование аминокислот происходит с участием цикла ИМФ-АМФ (не прямое неокислительное дезаминирование). Охарактеризуйте этапы данного цикла.

Общие пути обмена аминокислот: реакции декарбоксилирования.

9) В чем суть реакций декарбоксилирования аминокислот? Назовите класс ферментов, катализирующих реакции, их кофермент и образующиеся продукты. Напишите общей формулой реакции декарбоксилирования аминокислот. Приведите примеры биогенных аминов, образующихся при декарбоксилировании аминокислот (ГАМК, ацетилхолин, серотонин, дофамин, гистамин), их биологическую роль. Охарактеризуйте способы инактивации биогенных аминов – окисление и метилирование.

10) Охарактеризуйте особенности обмена и роль отдельных аминокислот: фенилаланина (реакция образования тирозина), тирозина (синтез гормонов щитовидной железы, катехоламинов, меланина), метионина (синтез в синтезе белка, реакциях метилирования, регенерация метионина из гомоцистеина). Какие нарушения обмена фенилаланина и тирозина вы знаете? Как проявляются данные патологии? Какие изменения могут наблюдаться со стороны тканей полости рта?

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

1. Контрольные вопросы:

- 1) Перечислите основные источники образования аммиака в организме человека.
- 2) Охарактеризуйте универсальный механизм обезвреживания аммиака: напишите реакцию формулами, назовите фермент (тип реакции), кофактор фермента, источник энергии, клеточный компартмент, где протекает реакция.
- 3) Охарактеризуйте дальнейший метаболизм глутамина в почках и в кишечнике. Назовите фермент, дальнейшую судьбу полученных метаболитов. Роль процесса гидролитического дезаминирования в почках в поддержании кислотно-щелочного равновесия.
- 4) Охарактеризуйте дополнительный путь обезвреживания аммиака в головном мозге при участии α -кетоглутарата.
- 5) Охарактеризуйте реакцию обезвреживания аммиака, характерную только для печени (первую реакцию орнитинового цикла): напишите реакцию формулами, назовите фермент (тип реакции), кофактор фермента, источник энергии, клеточный компартмент, где протекает реакция. Объясните дальнейшую судьбу продукта реакции: охарактеризуйте все реакции орнитинового цикла, называя субстраты, продукты, тип реакций, ферменты; укажите реакции, требующие затрат энергии АТФ. Напишите формулу мочевины и укажите источники атомов азота. Укажите норму мочевины в сыворотке крови. Каковы возможные причины изменения её содержания в крови?
- 6) Объясните, как компенсируются энергозатраты на цикл синтеза мочевины (объясните взаимосвязь орнитинового цикла и ЦТК) и охарактеризуйте процесс регенерации аспартата, необходимого для работы орнитинового цикла.
- 7) Укажите концентрацию аммиака в сыворотке крови в норме. Объясните механизм токсического действия аммиака.
- 8) Остаточный азот: понятие. Азотемия: виды, причины развития. Диагностическое значение количественного определения остаточного азота в плазме крови.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: **Обмен нуклеотидов.**

1. Контрольные вопросы:

2.1. Синтез и катаболизм пуриновых нуклеотидов.

- 1) Назовите основные этапы синтеза пуриновых нуклеотидов. Охарактеризуйте основные реакции (назовите ферменты и тип химических реакций): образование ФРДФ, фосфорибозил-амин, АМФ и ГМФ. Назовите пуриновый нуклеотид – источник образования АМФ и ГМФ, а также источники атомов углерода и азота в пуриновых основаниях. Какую роль в синтезе пуриновых нуклеотидов играет витамин В9 (фолиевая кислота)? Назовите коферменты фолиевой кислоты, использующиеся в данном процессе. Каково происхождение рибозо-5-фосфата в клетках?
- 2) Как регулируется синтез пуриновых нуклеотидов? Назовите регуляторные ферменты и механизм регуляции их активности.
- 3) Какую роль в синтезе пуриновых нуклеотидов играют запасные пути? В чем отличие

данного пути синтеза от основного? Назовите субстраты запасных путей синтеза и ферменты, катализирующие их превращения.

4) Охарактеризуйте реакции катаболизма АМФ и ГМФ: назовите ферменты и тип химических реакций. Назовите конечный продукт катаболизма пуриновых нуклеотидов.

5) Каковы возможные причины и последствия гиперурикемии?

2.2. Синтез и катаболизм пиримидиновых нуклеотидов.

1) Назовите основные этапы синтеза пиримидиновых нуклеотидов. В чем отличие синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов? Охарактеризуйте основные реакции (назовите ферменты и тип химических реакций): образование карбамоилфосфата, оротата, оротидинмонофосфата, УМФ. Назовите источники атомов углерода и азота в пиримидиновом основании.

2) Дополните схему превращения УМФ в ЦТФ недостающими компонентами: УМФ + ? → УДФ; УДФ + ? → УТФ; УТФ + ? + ? → ЦТФ. Назовите ферменты реакций.

3) Назовите регуляторные ферменты синтеза пиримидиновых нуклеотидов и механизм регуляции их активности.

4) Возможны ли запасные пути синтеза пиримидиновых нуклеотидов? Приведите примеры.

5) Каковы отличия катаболизма пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов?

2.3. Синтез дезоксирибонуклеотидов.

1) Охарактеризуйте синтез дезоксирибонуклеотидов: дАДФ, дГДФ, дЦДФ, дУДФ. Назовите субстраты, фермент, тип химической реакции превращения рибозы в дезоксирибозу, источник атомов водорода для восстановления рибозы и охарактеризуйте процесс его дальнейшего восстановления.

2) Как происходит образование дезоксирибонуклеотидов с тиминном? Назовите субстрат, фермент, тип реакции, кофермент-витамин и охарактеризуйте процесс его дальнейшего восстановления включением в фолатный цикл.

3) Как регулируется синтез дезоксирибонуклеотидов? Каковы возможные причины и последствия нарушения этой регуляции?

Используя учебник, интернет-ресурсы, изучите информацию по теме: «Ферменты синтеза нуклеотидов – мишени действия противоопухолевых и противовирусных препаратов». Охарактеризуйте механизм действия препаратов-ингибиторов: фторурацила, метотрексата, ацикловира, азидотимидина. Составьте таблицу: препарат – механизм действия – область применения.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: **Матричные биосинтезы**

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте строение и роль нуклеиновых кислот (первичная структура ДНК и РНК, структура нуклеотидов, вид связи между нуклеотидами, 5'-фосфатный и 3'-гидроксильный конец, вторичная и третичная структуры ДНК и РНК, принцип комплементарности и антипараллельности, гистоновые и негистоновые белки, нуклеосомы и линкерный участок, понятия «эухроматин» и «гетерохроматин», виды РНК и особенности их строения).

- Охарактеризуйте процесс синтеза ДНК (репликацию). Назовите основные этапы и события, матрицу, ферменты, субстраты и источники энергии. Охарактеризуйте синтез дочерней ДНК на лидирующей и отстающей цепи, а также продукт процесса репликации. Составьте суммарное уравнение репликации.
- Как сохраняется постоянство генома, если известно, что молекула ДНК подвержена различным повреждениям под действием факторов окружающей среды?
- Охарактеризуйте процесс синтеза РНК (транскрипцию). Назовите основные этапы и события, ферменты, субстраты и источники энергии. Охарактеризуйте продукт процесса транскрипции. Составьте суммарные уравнения транскрипции.
- Охарактеризуйте процессы «созревания» различных видов РНК. Объясните понятие «сплайсинг», «альтернативный сплайсинг».
- Охарактеризуйте процесс синтеза белка (трансляцию). Назовите основные этапы и события, ферменты, субстраты и источники энергии. Охарактеризуйте строение рибосом эукариот. Напишите реакцию образования ала-тРНК.
- Для лучшего запоминания общей характеристики матричных процессов заполните таблицу:

	Репликация	Транскрипция	Трансляция
Матрица			
Субстраты			
Источник энергии			
Ферменты			
Кофактор			
Направление синтеза новых цепей			
Локализация процесса			
Характеристика продукта *			

*- выберите соответствующий ответ: продукт идентичен матрице; продукт комплементарен матрице; продукт колинеарен матрице

8. Объясните понятие «экспрессия генов», «гены домашнего хозяйства», «стойкая репрессия генов», «адаптивная регуляция экспрессии генов». Приведите примеры адаптивной регуляции экспрессии генов при участии гормонов и продуктов метаболических путей.

9. Используя учебник (или интернет-ресурсы), выполните задания и составьте конспект по вопросам:

- Принцип метода полимеразной цепной реакции и его применение в медицине.
- Заполните таблицу «Лекарственные препараты – ингибиторы матричных биосинтезов»

Препарат	Механизм действия
----------	-------------------

Препараты: доксорубин, циклофосфан, фторхинолоны, рифамицины, тетрациклин, эритромицин, левомицетин

3. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Проверка выполнения СР Проверочная работа	Ответы на вопросы устно Заполнение таблицы Выполняет задания проверочной работы
Практическая часть занятия Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач

Практическое занятие

Тема: Коллоквиум: Обмен белков и нуклеиновых кислот

1. Контрольные вопросы:

1. Назовите функции белков в организме, нормы белкового питания. Охарактеризуйте понятие

«азотистый баланс», приведите примеры, когда азотистый баланс может быть равным нулю (равновесие), быть отрицательным и положительным. Назовите минимальное количество белка в пище, необходимое для поддержания азотистого равновесия. Объясните, чем определяется пищевая ценность белков, и сравните пищевую ценность растительного и животного белка. Назовите причины белковой недостаточности и последствия белкового голодания. Напишите реакцию гидролиза пищевых белков на примере дипептида, используя общие формулы аминокислот.

2. Охарактеризуйте процессы переваривания белков пищи в ЖКТ: назовите основные ферменты, место их синтеза и работы, механизм активации, тип катализируемых реакций (класс и подкласс), оптимальное значение pH, субстратную специфичность, продукты реакций. Напишите реакцию гидролиза пищевых белков на примере дипептида, используя общие формулы аминокислот. Каковы возможные последствия дефицита ферментов переваривания белков пищи?

3. Охарактеризуйте синтез соляной кислоты в желудке и регуляцию этого процесса при участии гистамина: образование гистамина, механизм действия гистамина, использование гликогена в париентальных клетках и общая характеристика дальнейших этапов метаболизма глюкозы до образования HCl. Назовите источники протонов водорода и хлорид-ионов и механизм транспорта ионов в полость желудка. Какова роль соляной кислоты в процессах переваривания белков пищи? Каковы возможные последствия гипо- и гиперацидного состояния? Назовите факторы защиты желудка от агрессивного действия соляной кислоты.

4. Охарактеризуйте синтез соляной кислоты в желудке и регуляцию этого процесса при участии гистамина: образование гистамина, механизм действия гистамина, использование ТАГ в париентальных клетках и общая характеристика дальнейших этапов метаболизма глюкозы до образования HCl. Назовите источники протонов водорода и хлорид-ионов и механизм транспорта ионов в полость желудка. Какова роль соляной кислоты в процессах переваривания белков пищи? Каковы возможные последствия гипо- и гиперацидного состояния? Назовите факторы защиты желудка от агрессивного действия соляной кислоты.

5. Назовите механизмы всасывания аминокислот в кишечнике и поступления аминокислот в ткани. Охарактеризуйте всасывание при участии гамма-глутамилтрансферазы и глутатиона. Напишите реакцию гидролиза пищевых белков на примере дипептида, используя общие формулы аминокислот. Охарактеризуйте гниение белков в кишечнике на примере тирозин-содержащих белков, а также обезвреживание продуктов гниения в печени: назовите реакции, протекающие в процессе гниения и обезвреживания, ферменты, продукты. Каковы возможные причины и последствия усиления процессов гниения? Объясните механизм токсичного действия аммиака, образующегося в процессе гниения, и напишите формулами универсальную реакцию его обезвреживания, назовите фермент.

6. Охарактеризуйте гниение белков в кишечнике на примере триптофан-содержащих белков, а также обезвреживание продуктов гниения в печени: назовите реакции, протекающие в процессе гниения и обезвреживания, ферменты, продукты. Каковы возможные причины и последствия усиления процессов гниения? Объясните механизм токсичного действия аммиака, образующегося в процессе гниения, и напишите формулами универсальную реакцию его обезвреживания, назовите фермент.

7. Охарактеризуйте реакции трансаминирования аминокислот: дайте определение,

назовите ферменты, коферменты-витамины, продукты. Какова роль таких реакций в организме? Какие аминокислоты не трансаминируются? Какие аминокислоты трансаминируются наиболее активно? Напишите формулами реакцию трансаминирования одной из таких аминокислот.

8. Охарактеризуйте реакции дезаминирования: дайте определение, назовите конечные продукты и роль таких реакций в организме. Какие аминокислоты не дезаминируются? Охарактеризуйте особенности реакций прямого и непрямого окислительного дезаминирования аминокислот, назовите все ферменты, коферменты-витамины, продукты. Напишите формулами реакции дезаминирования аланина.

9. Охарактеризуйте реакции дезаминирования: дайте определение, назовите конечные продукты и роль таких реакций в организме. Какие аминокислоты не дезаминируются? Охарактеризуйте особенности реакций дезаминирования серина, треонина и гистидина, а также глутамина в почках: назовите ферменты, коферменты-витамины, продукты. Какова роль аммиака, образующегося в почках при дезаминировании глутамина? Напишите формулами реакцию дезаминирования глутамина в почках.

10. Охарактеризуйте реакции дезаминирования: дайте определение, назовите конечные продукты и роль таких реакций в организме. Какие аминокислоты не дезаминируются? Охарактеризуйте особенности реакций непрямого неокислительного дезаминирования в мышцах, сопряженного с циклом ИМФ-АМФ. Напишите схему реакций дезаминирования аланина в мышцах по данному пути с указанием субстратов, ферментов, продуктов и формулами первую реакцию этого пути.

11. Охарактеризуйте реакции декарбоксилирования аминокислот: дайте определение, назовите конечные продукты, напишите реакцию, используя общие формулы, назовите фермент, кофермент-витамин. Приведите примеры аминокислот и биогенных аминов, назовите их роль в организме. Объясните механизмы инактивации биогенных аминов с указанием ферментов

12. Назовите источники образования аммиака в организме, объясните механизм его токсичного действия и объясните понятие «гипераммониемия». Охарактеризуйте процесс обезвреживания аммиака по универсальному механизму: напишите формулами реакцию, назовите фермент.

13. Назовите источники образования аммиака в организме, объясните механизм его токсичного действия и объясните понятие «гипераммониемия». Охарактеризуйте процесс обезвреживания аммиака в мозге путем восстановительного аминирования альфа-кетоглутарата: напишите формулами реакцию, назовите фермент.

14. Охарактеризуйте процесс обезвреживания аммиака в орнитинном цикле: напишите схему реакций с указанием субстратов, ферментов, продуктов, напишите формулами первую реакцию цикла и формулу конечного продукта. Назовите количество молекул АТФ, необходимое для

обезвреживания одной молекулы аммиака в орнитинном цикле и объясните, за счет каких процессов цикл обеспечивается энергией. Какова дальнейшая «судьба» конечного продукта орнитинового цикла? Каковы возможные причины повышения и понижения его содержания в крови относительно нормы? Каковы возможные причины и последствия нарушений орнитинового цикла?

15. Охарактеризуйте структуру нуклеотида АМФ, назовите связи между компонентами нуклеотида. Охарактеризуйте синтез АМФ по основному пути: напишите схему реакций с указанием субстратов, ферментов, коферментов-витаминов, продуктов; назовите промежуточный нуклеотид и охарактеризуйте его состав; напишите формулами реакцию образования ФРДФ. Как регулируется синтез АМФ? Каковы возможные варианты синтеза АМФ по запасному пути (пути «спасения»)?

16. Охарактеризуйте структуру нуклеотида ГМФ, назовите связи между компонентами нуклеотида. Охарактеризуйте синтез ГМФ по основному пути: напишите схему реакций с указанием субстратов, ферментов, коферментов-витаминов, продуктов; назовите промежуточный нуклеотид и охарактеризуйте его состав; напишите формулами реакцию образования ФРДФ. Как регулируется синтез ГМФ? Каковы возможные варианты синтеза ГМФ по запасному пути (пути «спасения»)?

17. Охарактеризуйте структуру нуклеотида АМФ, назовите связи между компонентами нуклеотида. Охарактеризуйте катаболизм АМФ: напишите схемы реакций с указанием субстратов, ферментов, коферментов-витаминов, продуктов. Какова дальнейшая «судьба» конечного продукта, и каковы последствия его избыточного содержания в крови? Объясните понятие «гиперурикемия».
18. Охарактеризуйте структуру нуклеотида ГМФ, назовите связи между компонентами нуклеотида. Охарактеризуйте катаболизм ГМФ: напишите схемы реакций с указанием субстратов, ферментов, коферментов-витаминов, продуктов. Какова дальнейшая «судьба» конечного продукта, и каковы последствия его избыточного содержания в крови? Объясните понятие «гиперурикемия».
19. Охарактеризуйте структуру нуклеотида УМФ, назовите связи между компонентами нуклеотида. Охарактеризуйте синтез УМФ по основному пути: напишите схему реакций с указанием субстратов, ферментов, коферментов-витаминов, продуктов; назовите промежуточный нуклеотид и охарактеризуйте его состав; напишите формулами реакцию образования ФРДФ. Как регулируется синтез УМФ? Каковы возможные варианты синтеза УМФ по запасному пути?
20. Охарактеризуйте структуру нуклеотида ЦТФ, назовите связи между компонентами нуклеотида. Охарактеризуйте синтез ЦТФ по основному пути: напишите схему реакций с указанием субстратов, ферментов, коферментов-витаминов, продуктов; назовите промежуточные нуклеотиды и охарактеризуйте их состав; напишите формулами реакцию образования ФРДФ. Как регулируется синтез ЦТФ? Каковы возможные варианты синтеза по запасному пути?
21. Охарактеризуйте структуру нуклеотида ТМФ, назовите связи между компонентами нуклеотида. Охарактеризуйте синтез ТМФ, начиная от сборки азотистого основания: напишите схему реакций с указанием субстратов, ферментов, коферментов-витаминов, продуктов; назовите промежуточные нуклеотиды и охарактеризуйте их состав; напишите формулами реакцию образования ФРДФ.
22. Охарактеризуйте синтез дезоксирибонуклеотидов, напишите схемы реакций с указанием субстратов, ферментов, коферментов-витаминов, продуктов. Как регулируется данный процесс. Объясните, как образуется дезоксирибонуклеотид дУТФ и какова его роль, если известно, что в синтезе ДНК дУТФ не используется.
23. Охарактеризуйте строение молекулы ДНК и процесс репликации по плану: определение, ход процесса (основные этапы и их события), субстраты, источники энергии, ферменты.
24. Охарактеризуйте строение молекулы РНК и процесс транскрипции по плану: определение, ход процесса (основные этапы и их события), субстраты, источники энергии, ферменты. Какие изменения с молекулами пре-РНК различных видов происходят на этапе посттранскрипционного процессинга (созревания)? Объясните понятия «альтернативный сплайсинг», «экспрессия генов». Как регулируется экспрессия генов (например, ключевых ферментов) при участии гормонов белково-пептидной природы?
25. Охарактеризуйте строение белков и процесс трансляции по плану: определение, ход процесса (основные этапы и их события), субстраты, источники энергии, ферменты. Напишите реакцию связывания т-РНК с аминокислотой, используя общие формулы. Какие изменения с молекулами белков происходят на этапе посттрансляционных модификаций? Объясните понятие «фолдинг», «экспрессия генов». Как регулируется экспрессия генов (например, ключевых ферментов) при участии стероидных гормонов?
26. Охарактеризуйте особенности метаболизма тирозина, метионина и фенилаланина. Для этого: 1) назовите вещества, которые образуются из тирозина; 2) напишите схему реакций образования активной формы метионина и его участия в реакциях метилирования с последующей регенерацией, назовите ферменты и коферменты-витамины; 3) напишите формулами реакцию образования тирозина из фенилаланина, назовите фермент.

1. Гиповитаминоз В6 на фоне белкового голодания приводит к развитию гингивита, стоматита и других заболеваний десен и слизистой оболочки полости рта, снижению скорости синтеза белков в клетках. Объясните, как изменится азотистый баланс при гиповитаминозе В6. Как это состояние повлияет на синтез соляной кислоты и переваривание белков в желудке?
2. В африканских странах дети получают пищу преимущественно растительного происхождения (монодиета). При этом часто наблюдается малокровие, мышечные дистрофии, отставание в росте и развитии, отеки, поздняя смена зубов. Зубы мелкие с дефектами эмали. Наблюдается поражение десен с развитием некротизирующего язвенного гингивита. Объясните появление этих симптомов.
3. У больного после длительной терапии витаминами В6 и В1 общая кислотность желудочного сока составила 140 ед (норма 40-60 ед). Пирамидоновая проба (наличие крови в желудочном соке) положительная, боли в области желудка. Врач назначил лекарственный препарат омепразол – ингибитор протонной помпы, витамин U (S-метилметионин), а также рекомендовал исключить из рациона крепкий чай и кофе (кофеин – ингибитор фосфодиэстеразы). Объясните причину возникших нарушений после витаминотерапии, а также рекомендации врача?
4. Ребенок страдает частыми рвотами, отстает в развитии, волосы у него темные, но попадаются светлые пряди. Содержание фенилаланина в крови 34 мг/дл (норма 1,4 – 1,9 мг/дл). Наблюдается множественный кариес, низкий тип минерализации слюны, высокая кислотообразующая способность зубного налета. Каковы причины заболевания? Объясните причины отставания в умственном развитии и появления светлых прядей волос.
5. В стоматологическую клинику обратился пациент с жалобами на сухость в полости рта и множественные поражения зубов кариесом. В ходе сбора анамнеза было установлено, что больной страдает от аллергии и принимает антигистаминные препараты. Почему прием антигистаминных лекарств вызывает ксеростомию и приводит к поражению зубов кариесом?
6. У больного сахар крови 18 ммоль/л, диурез 3,5 л, кетонурия, остаточный азот – 56 ммоль/л (норма 14-28 ммоль/л), мочевины крови – 14 ммоль/л (норма 2.5 – 8.4 ммоль/л). В ротовой полости множественный кариес, ксеростомия. Каковы причины развития указанных нарушений?
7. Биохимический анализ крови больного хроническим алкоголизмом: ГГТ 150 ед/л (норма до 30 ед/л), АЛТ 80 ед/л (норма 5-30 ед/л), мочевины 1,8 ммоль/л. Наблюдается желтушность слизистой оболочки рта, стоматалгия. Функции какого органа нарушены? Объясните роль указанных ферментов в данном органе, причину изменения их активности и содержания мочевины. Изменится ли содержание аммиака в крови этого больного?
8. Обоснуйте с позиции врача-биохимика целесообразность применения глутаминовой кислоты, аргинина, глюкокортикоидных гормонов, глюкозы с инсулином у больных с острой печеночной недостаточностью (при данной патологии необходимо предотвратить отравление организма токсическими соединениями, образующимися в процессе метаболизма).
9. Мочевина является нормальным компонентом слюны человека, выделяется слюнными железами. Содержание мочевины в смешанной слюне составляет 75-90% ее количества в крови. Известно, что при подкислении среды бактерии полости рта выделяют фермент уреазу, которая расщепляет мочевины на CO_2 и NH_3 . Напишите формулами реакцию, которую катализирует уреаз. Объясните биохимические механизмы этого явления для обеспечения поддержания оптимальной слабощелочной среды в ротовой полости. Почему уровень мочевины в слюне повышается при заболеваниях почек и снижается при заболеваниях печени?
10. Больной жалуется на быструю утомляемость, повышенный диурез (3-4 л/сут), сильную жажду, потерю веса, несмотря на хороший аппетит. Анализ крови больного: глюкоза 18 ммоль/л, остаточный азот – 56 ммоль/л (норма 14-28 ммоль/л), мочевины – 14 ммоль/л. Концентрация глюкозы спустя 2 ч после приема пищи – 13 ммоль/л. Анализ мочи: глюкоза – 40 г/л, кетонурия. Изменения со стороны полости рта: ксеростомия, множественный кариес, гингивит. Какованаиболее вероятная патология? Объясните причины изменения содержания остаточного азота и мочевины при названной патологии.
11. У больного мегалобластная анемия. Наблюдается бледность слизистой десны, десневые сосочки и десневой край имеют признаки воспаления (гиперемия, повышенная десквамацияэпителия). При обследовании выявлен дефицит витамина В9. Объясните причины

наблюдаемых симптомов.

12. При лечении злокачественных новообразований головы и шеи в сочетании с хирургическим или лучевым методом применяют химиотерапию. Использование противоопухолевых лекарственных препаратов, таких как 5-фторурацил, позволяет улучшить результаты лечения и сохранить пораженную ткань. Почему эти препараты нашли применение в химиотерапии?

13. Больным с плоскоклеточным раком головы и шеи врачи назначают химиотерапию с использованием метотрексата (структурного аналога фолиевой кислоты) и фторурацила. Объясните механизм противоопухолевого действия данных препаратов и, соответственно, целесообразность их назначения при онкопатологии.

14. Больному с онкологическим заболеванием в полости рта врач назначил лекарственный препарат доксорубин. Объясните механизм действия и, соответственно, целесообразность назначения данного препарата онкобольным.

15. Больной с хронической инфекцией корня зуба, занимаясь самолечением, длительно принимал лекарственный препарат тетрациклин в больших дозах. После лечения развилась жировая инфильтрация печени, эмаль зубов приобрела характерную окраску «тетрациклиновые зубы». Объясните механизм антибактериального действия препарата и причины развития жировой

инфильтрации. Почему врач рекомендовал больному в составе комплексной терапии препараты метионина?

16. Пациенту с тяжелой формой гнойного периостита нижней челюсти назначили антибактериальный препарат рифамицин. Назовите причины нарушения синтеза бактериальных белков в организме больного. Почему применение препарата не нарушает синтез белка в клетках организма больного?

17. К стоматологу обратился пациент с жалобами на пересыхание слизистой оболочки ротовой полости, возникновение язвочек, трещин и кровоточивость десен. В анамнезе больного онкологическое заболевание, курс противоопухолевой химиотерапии. Почему врач считает причиной патологических изменений в полости рта побочное действие противоопухолевых препаратов?

18. Герпетическая сыпь (везикулы) локализуется чаще на слизистой оболочке губ, иногда на слизистой оболочке щек, языке. Сыпь сохраняется 10–14 дней. Прогноз заболевания благоприятный, однако, нередко развивается дегидратация из-за невозможности приема больным адекватного количества жидкости на фоне болевого синдрома. Одним из препаратов эффективных для лечения герпетической инфекции является ацикловир, применение которого значительно снижает риск рецидива заболевания. Объясните механизм действия препарата.

19. К стоматологу обратилась мать по поводу гипоплазии эмали молочных зубов у ребенка. Из анамнеза: женщина во время беременности принимала тетрациклин. Чем обусловлено нарушение созревания эмали зуба у ребенка?

20. При лейкозах, злокачественных новообразованиях, голодании увеличивается содержание мочевой кислоты в крови и слюне. Объясните механизм данного явления? Продуктом катаболизма каких соединений является мочевая кислота, в результате каких метаболических путей она образуется?

21. Сколько нуклеотидов нужно затратить на стадии транскрипции альбумина слюны (250 аминокислот), если интроны составляют 40 % гена?

22. Определение альфа-интерферона в смешанной слюне используют для прогнозирования кариозного процесса, при инфекционных заболеваниях полости рта, вызванных вирусами, онкопатологии. Объясните противовирусное действие интерферона, исходя из того, что он активирует клеточные РНКазы и способствует фосфорилированию фактора инициации трансляции эукариот?

23. Напишите уравнения реакций, способных привести к образованию α -аминомасляной кислоты, если исходными субстратами являются аланин и α -кетоглутаровая кислота.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
--------------	-----------------------

Тестовый контроль исходных знаний студентов	Контрольное тестирование в СДО (домашняя работа)
Собеседование по билетам Опрос студентов Оценивание знаний	Ответы на вопросы и решение задач устно
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Биохимия витаминов и микроэлементов

1. Контрольные вопросы:

- Представьте общую характеристику витаминов по плану: химическая природа, классификация, биологическая активность, способность синтезироваться в организме человека, источники поступления в организм, биохимическая роль, понятие о гипо- и гипervитаминозах, их причины, общие и специфические проявления гиповитаминозов, факторы, определяющие суточную потребность в витаминах, авитамины.
- Участие водорастворимых витаминов В1, В2, РР, В5, В6, Н в биохимических процессах (используя знания по обмену углеводов, липидов, белков, приведите примеры реакций, в которых указанные витамины выступают как коферменты). Как проявляется недостаточность витаминов этой группы со стороны тканей полости рта?
- Объясните роль фолиевой кислоты (витамина В9) и витамина В12 в метаболических процессах.
- Объясните роль витамина С в биохимических процессах. Приведите примеры окислительно-восстановительных реакций, в которых участвует витамин С.
- Объясните роль витамина К в организме человека.
- Приведите примеры биохимической роли жирорастворимых витаминов А и Е. Как проявляется гиповитаминоз жирорастворимых витаминов в ротовой полости?
- Охарактеризуйте процесс поступления железа в организм и его депонирования, назовите белки, которые участвуют в этом процессе.
- Какие витамины и микроэлементы необходимы для энергетического обмена: общего пути катаболизма и тканевого дыхания?**
- Какие элементы называют макроэлементами? Назовите макроэлементы и охарактеризуйте их основную роль в организме человека.
- Охарактеризуйте биохимическую роль витамина Д, этапы метаболизма (образование активной формы – кальцитриола). Опишите механизм действия кальцитриола, клетки-мишени, вызываемые эффекты.

11. Проверочная работа по теме «Биохимическая роль витаминов»:

Представьте характеристику витаминов-коферментов по следующему плану:

- Название витамина
- Название кофермента
- Пример одного фермента
- Реакция фермента (указать субстраты и продукты)
- Роль реакции в организме человека

Витамины для характеристики: В1, В2, В3, В5, В6, В7, В9, В12, С, К

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
--------------	-----------------------

Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Проверочная работа Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания Выполняет задания проверочной работы
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе. Проверочная работа	Решение ситуационных задач Выполнение заданий проверочной работы
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Гормоны-регуляторы минерального обмена.

Контрольные вопросы:

- Какие элементы называют макроэлементами? Приведите примеры макроэлементов и назовите их основную роль в организме человека.
- Назовите гормоны, участвующие в регуляции водно-солевого обмена (обмена Na,K).
Объясните механизмы гормональной регуляции водно-солевого обмена по плану:
 - ☐ химическая природа гормона
 - ☐ место синтеза гормона, этапы синтеза (для альдостерона)
 - ☐ стимул для секреции гормона
 - ☐ клетки-мишени
 - ☐ механизм действия (механизм передачи сигнала гормона в клетки-мишени)
 - ☐ биологический эффект
- Приведите примеры патологий, связанных с нарушением водно-солевого обмена и их проявление со стороны твердых и мягких тканей полости рта.
- Назовите гормоны, участвующие в регуляции обмена кальция и фосфора. Объясните механизмы гормональной регуляции обмена кальция и фосфора по плану:
 - ☐ химическая природа гормона
 - ☐ место синтеза гормона, этапы синтеза и активации (для кальцитриола)
 - ☐ стимул для секреции гормона
 - ☐ клетки-мишени
 - ☐ механизм действия (механизм передачи сигнала гормона в клетки-мишени)
 - ☐ биологический эффект
- Приведите примеры патологий, связанных с нарушением обмена кальция и фосфора

3. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов	Ответы на вопросы устно
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе. Подведение итогов занятия, оценивание знаний	Решение ситуационных задач

Практическое занятие

Тема: Гормоны-регуляторы метаболизма

- Контрольные вопросы:

1) Регуляция обменных процессов: гормоны белково-пептидной природы:

1) Объясните схему взаимосвязи ЦНС и эндокринной системы, охарактеризуйте релизинг- гормоны гипоталамуса (либерины и статины) и тропные гормоны передней доли гипофиза: химическая природа, функция. Назовите тропные гормоны гипофиза, их органы-мишени, а также гормоны периферических эндокринных желез, их химическую природу.

2) Какое действие на органы-мишени оказывают гормоны? На примере адреналина докажите, что ответ клетки на сигнал гормона зависит от метаболических особенностей ткани, вида рецептора и химической природы вторичных посредников.

3) Объясните основные механизмы передачи сигналов гормонов-пептидов, адреналина и глюкагона в клетки, назовите вторичных посредников.

4) Назовите пептидные гормоны – продукты общего гена. Каков механизм образования нескольких гормонов из одного предшественника?

5) На примере образования препроинсулина объясните механизм «созревания» (процессинг) препрогормонов. Какую роль в «жизни» инсулина играет сигнальный пептид? Как в лабораторной диагностике используют определение концентрации С-пептида в крови? Почему с этой целью не определяют концентрацию инсулина?

6) Объясните этапы синтеза йодтиронинов и охарактеризуйте структуру гормонов щитовидной железы. Почему биологический эффект трийодтиронина в 3-5 раз сильнее, чем тетрайодтиронина? К каким нарушениям может привести снижение синтеза тироксин-связывающего глобулина?

7) Вспомните как осуществляется регуляция метаболизма углеводов и жиров при участии глюкагона, адреналина и инсулина: назовите механизм передачи сигнала в клетки-мишени, ключевые ферменты метаболических процессов, которые активируют гормоны, механизм регуляции активности ферментов, биологический эффект гормонов.

2) Регуляция обменных процессов: стероидные гормоны:

1) Объясните последовательность этапов синтеза стероидных гормонов (кортизола и альдостерона), назовите место их синтеза. Опишите схему внутриклеточного цикла синтеза кортизола, начиная с взаимодействия АКТГ с рецептором, заменив цифры названиями участвующих в них белков. Как осуществляется транспорт кортизола в крови?

2) Объясните, как осуществляется регуляция синтеза и секреции кортизола, назовите ткани и органы-мишени кортизола. Какие изменения метаболизма в тканях и органах-мишенях вызывает кортизол? Какой эффект оказывает кортизол на жировую ткань?

3) Объясните механизм действия кортизола и дополните предложения недостающими словами: В результате действия кортизола в мышечных клетках синтез белка. Кортизол проходит через мембрану, взаимодействует с рецептором. Комплекс гормон-рецептор проходит через мембрану, взаимодействует со специфическим сайтом ДНК Снижается сродство к РНК-полимеразе. Снижается скорость структурных генов, ... скорость синтеза белка. В результате действия кортизола мышечная масса Таким образом, в мышечных клетках кортизол оказывает катаболический эффект на обмен белков. В гепатоцитах кортизол оказывает эффект на белковый обмен. Проникая в ядро гепатоцитов, кортизол взаимодействует со специфическим сайтом ДНК Сродство промотора к РНК-полимеразе Скорость транскрипции генов увеличивается.

Проверочная работа по теме «Характеристика основных гормонов-регуляторов метаболизма»:

Представьте характеристику гормона по плану:

- Химическая природа
- Место синтеза (этапы синтеза для кортизола, кальцитриола, адреналина, альдостерона)
- Сигнал для синтеза и секреции
- Органы (клетки)-мишени
- Ключевые ферменты или белки, которые гормон активирует, чтобы «запустить» указанные процессы
- Способ активации ключевых ферментов или белков
- Механизм действия (путь передачи сигнала гормона в клетки мишени). Описать механизм.
- Биологический эффект (конечный результат)

Гормоны для характеристики: инсулин, глюкагон, адреналин, кортизол, тироксин, вазопрессин, альдостерон, паратгормон, кальцитриол.

1. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Тестирование Проверочная работа	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания Выполняет задания проверочной работы
Практическая часть занятия Решение ситуационных задач с обсуждением в группе. Проверочная работа Подведение итогов занятия, оценивание знаний	Решение ситуационных задач Выполнение заданий проверочной работы

Практическое занятие

Тема: **Биохимия крови: белки плазмы крови, биохимические основы иммунитета**

1. Контрольные вопросы:

- 1) Охарактеризуйте основные фракции и особенности строения белков плазмы крови – альбумин и глобулины (α_1 , α_2 -глобулины, β - и γ -глобулины): место синтеза, молекулярная масса, электрофоретическая подвижность, особенности аминокислотного состава, функции. Назовите белки, транспортирующие в плазме крови железо, медь, кортизол, тироксин, половые гормоны.
- 2) Сравните результаты, полученные при электрофоретическом разделении на бумаге белков плазмы крови в норме и при некоторых патологических состояниях. Объясните понятия диспротеинемия, гиперпротеинемия, гипопроотеинемия. С чем могут быть связаны относительные и абсолютные изменения содержания белков в плазме крови?
- 1) Охарактеризуйте общую схему строения иммуноглобулинов, особенности строения и функции иммуноглобулинов разных классов.
 - Чем отличается строение иммуноглобулинов разных классов?
 - Каковы особенности строения и функции «шарнирного» участка молекул иммуноглобулинов?
 - Чем обусловлена уникальная способность каждого клона антител распознавать и связывать соответствующий антиген?
 - Какой класс иммуноглобулинов секретируется на ранних стадиях первичного иммунного ответа? Какие особенности строения данных иммуноглобулинов обеспечивают эффективность связывания и уничтожения чужеродных клеток?

- Какой класс иммуноглобулинов обеспечивает вторичный иммунный ответ, а также иммунитет плода и новорожденного?
 - Почему при хронических инфекционных заболеваниях дыхательных путей и мочеполовой системы в крови повышается уровень IgA?
 - Какой класс иммуноглобулинов обеспечивает противопаразитарный иммунитет, развитие воспалительной и аллергической реакций?
 - Какие иммуноглобулины активируют систему комплемента?
- 2) Охарактеризуйте биохимические реакции, сопровождающие респираторный взрыв в фагоцитирующих клетках и приводящие к образованию активных метаболитов кислорода. Какова роль этих реакций в механизмах фагоцитоза?
- 3) Используя материал учебника и интернет ресурсы составьте конспект по теме: «Основные биохимические механизмы гемостаза»
- 4) 1) механизм активации факторов свертывания
- 5) 2) этапы формирования фибринового сгустка
- 6) 3) основные механизмы фибринолиза
- 7) 4) противосвертывающая система крови

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Биохимия эритроцитов. Метаболизм гема

1. Контрольные вопросы:

Биохимия эритроцита.

- 1) Каковы особенности метаболизма эритроцитов? Назовите метаболические пути глюкозы в эритроцитах. Охарактеризуйте этапы анаэробного гликолиза, назовите ключевые ферменты, конечный продукт. Как в эритроцитах синтезируется и используется АТФ?
- 2) Какую роль в эритроцитах играет пентозофосфатный путь окисления глюкозы? Назовите фермент, «запускающий» данный путь, и охарактеризуйте окислительный этап.
- 3) **Составьте схему** реакций образования и обезвреживания активных метаболитов кислорода (АМК) в эритроцитах. Назовите ферменты антиоксидантной защиты.
- 4) Охарактеризуйте работу метгемоглобинредуктазной системы.
- 5) Какими могут быть последствия действия АМК в эритроцитах?
- 6) Какую роль в эритроцитах играет фермент дифосфоглицератмутаза?

Структура гемоглобина.

- 1) Охарактеризуйте химическую природу и структуру гемоглобина, структуру и функцию егонебелковой части. Каковы отличия гемоглобина А1, А2 и F?
- 2) Как регулируется связывание кислорода с гемоглобином? Объясните, почему 4-я молекулы кислорода присоединяется к гемоглобину в 300 раз легче, чем 1-я? Назовите факторы, снижающие сродство гемоглобина к кислороду.

3) Объясните механизм переноса кислорода и углекислого газа эритроцитами.

Синтез гема.

1) Назовите исходные субстраты в синтезе гема и источник их происхождения. Опишите ход реакций синтеза гема. Какой витамин необходим для синтеза гема и почему?

2) Назовите регуляторные ферменты синтеза гема. Как регулируется их активность?

3) Каковы последствия снижения активности ферментов синтеза гема и накопления промежуточных метаболитов – порфириногенов?

Катаболизм гема.

Объясните, как происходит распад гема

- назовите клетки, в которых происходит распад гема до билирубина, и охарактеризуйте роль гемоксигеназной и биливердинредуктазной реакций
- охарактеризуйте свойства непрямого билирубина, объясните, как он транспортируется в кровотоке
- объясните причины токсичности непрямого билирубина; какие изменения в клетках может вызывать билирубин, если известно, что он является разобщителем тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования?
- объясните механизм транспорта билирубина в гепатоциты и реакции его дальнейшего метаболизма
- охарактеризуйте свойства прямого билирубина и его дальнейшие превращения

2) Ответьте на вопрос:

- **В крови в норме содержится 1,7 – 17 мкмоль/л общего билирубина (0,3 - 1,0 мг/дл), при этом на долю непрямого приходится 75% общего количества, а на долю прямого – 25%. Объясните, почему доля прямого билирубина в крови в норме меньше, чем непрямого.**

3) Что такое гипербилирубинемия? Что такое желтуха? Какая концентрация общего билирубина в крови приводит к желтухе? Что такое билирубинурия и чем она вызвана?

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме Коррекция знаний студентов Тестирование	Ответы на вопросы устно Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение, проверка и обсуждение ситуационных задач	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: Биохимия соединительной ткани. Особенности обмена веществ в костной ткани

1. Контрольные вопросы:

1. Структура соединительной ткани. Характеристика межклеточного органического матрикса.
2. Коллаген. Биологическая роль. Типы коллагена. Строение коллагенового волокна. Основные этапы синтеза коллагена и формирование коллагенового волокна. Роль витаминов, микроэлементов. Возможные нарушения. Использование коллагена в медицине.
3. Эластин, фибронектин, ламинин. Биологическая роль.

4. Характеристика протеогликанов клеточной и базальной мембран.
5. Регуляция метаболизма соединительной ткани. Возможные нарушения образования соединительной ткани в патологии.
6. Костная ткань. Структура, характеристика минерального и органического компонентов костной ткани. Особенности структуры и химического состава тканей зуба.
7. Формирование костной ткани. Основные этапы синтеза коллагена. Минерализация кости и возможные механизмы процесса. Регуляция остеогенеза, роль витаминов и гормонов. Нарушение структуры костей - остеопороз, остеопороз, причины, способы предупреждения и коррекции.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме	Ответы на вопросы устно
Коррекция знаний студентов Тестирование	Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: **Биохимия твердых тканей полости рта в норме и при патологии**

1.Контрольные вопросы:

1. Биохимия твердых тканей зуба: Пульпа зубов. Значение для минерализации эмали.Депульпация.
2. Дентин, локализация, строение, свойства, минеральный и органический состав. Рольдентиновых трубочек и дентинной жидкости.
3. Цемент. Состав, созревание.
4. Биохимия эмали. Минеральный и органический состав. Белки эмали. Созревание.
5. Условия минерализации и деминерализации эмали.
6. Назубные образования. Пелликула, мягкий зубной налет, образования камней.
7. Биохимия слюны: Свойства, химический состав. Структура. Органический состав слюны.Ферменты слюны. Функции слюны.
8. Биохимия ротовой жидкости. Состав РЖ. Десневая жидкость. Ферменты ротовой жидкости.
9. Биохимия слизистой оболочки полости рта. Свойства, функции.
- 10.Локальные механизмы иммунитета в полости рта. Роль витаминов А, С.
11. Воспалительные заболевания пародонта. Роль лейкоцитов. Роль перекисного окислениялипидов и антиоксидантной защиты.

2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия Опрос студентов по теме	Ответы на вопросы устно
Коррекция знаний студентов Тестирование	Выполняет тестовые задания

Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие
Тема: **Биохимия слюны**

Контрольные вопросы:

1. Биохимия слюны: Свойства, химический состав. Структура. Органический состав слюны. Ферменты слюны. Функции слюны.
2. Биохимия ротовой жидкости. Состав ротовой жидкости. Десневая жидкость. Ферменты ротовой жидкости.
3. Биохимия слизистой оболочки полости рта. Свойства, функции.
4. Локальные механизмы иммунитета в полости рта. Роль витаминов А, С.
5. Назубные образования. Пелликула, мягкий зубной налет, образования камней.
6. Воспалительные заболевания пародонта. Роль лейкоцитов. Роль перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты.
7. 2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Теоретическая часть занятия	
Опрос студентов по теме	Ответы на вопросы устно
Коррекция знаний студентов	
Тестирование	Выполняет тестовые задания
Практическая часть занятия	
Решение ситуационных задач с обсуждением в группе.	Решение ситуационных задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

Практическое занятие

Тема: **Коллоквиум: Особенности обмена веществ в некоторых тканях. Регуляция обмена веществ, участие витаминов и микроэлементов**

1. Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте витамины как биологически активные вещества: химическая природа, классификация, источники, требуемые количества, биологическая роль, провитамины, витаминеры, гипо- и авитаминозы (причины, общие и специфические проявления), антивитамины.
2. Охарактеризуйте биохимическую роль витаминов и витаминоподобных соединений энергетического обмена (В1, В2, В5, РР, липоевой кислоты, карнитина). Проявление недостатка данных витаминов в ротовой полости.
3. Охарактеризуйте биохимическую роль витамина В6, В9 и В12. Проявление недостаточности данных витаминов в ротовой полости.
4. Охарактеризуйте биохимическую роль витамина С. Проявление недостаточности витамина С в ротовой полости.
5. Охарактеризуйте биохимическую роль витаминов А и Е. Изменения в ротовой полости при недостаточности витамина А. Применение данных витаминов в практической стоматологии.

6. Охарактеризуйте роль микроэлементов в организме человека, приведите примеры.
Охарактеризуйте основные этапы обмена железа и роль железа в организме человека.
7. Охарактеризуйте гормон кальцитриол: химическая природа, место синтеза и «созревания», транспорт в крови, мишени, механизм действия, биологический эффект.
8. Охарактеризуйте гормон кальцитонин: химическая природа, место синтеза, регуляция секреции, мишени, механизм действия, биологический эффект. Охарактеризуйте роль макроэлементов: кальций, магний, фосфор в обмене минерализованных тканей.
9. Охарактеризуйте гормон кортизол: химическая природа, место синтеза, основные этапы синтеза, регуляция секреции (механизм работы гипоталамо-гипофизарной системы, механизм действия адренокортикотропного гормона), транспорт в крови, мишени, механизм действия, биологический эффект. Проявление гипо и гиперсекреции гормона в ротовой полости.
10. Охарактеризуйте гормон тироксин: химическая природа, место синтеза, основные этапы синтеза, регуляция секреции (механизм работы гипоталамо-гипофизарной системы, механизм действия тиреотропного гормона), транспорт в крови, мишени, механизм действия, биологический эффект. Проявление гипо и гиперсекреции гормона в ротовой полости.
11. Охарактеризуйте гормон глюкагон: химическая природа, место синтеза, регуляция секреции, мишени, механизм действия (передача сигнала, запускаемые метаболические процессы, ключевые ферменты, механизм регуляции их активности), биологический эффект.
12. Охарактеризуйте гормон адреналин: химическая природа, место синтеза, реакции синтеза (исходный субстрат, ферменты, промежуточные продукты), регуляция секреции, мишени, механизм действия, биологический эффект.
13. Охарактеризуйте гормон инсулин: химическая природа, место синтеза, регуляция секреции, мишени, механизм действия (передача сигнала, запускаемые метаболические процессы в углеводном и липидном обменах, ключевые ферменты, возможные механизмы регуляции их активности), биологический эффект. Проявление недостаточности инсулина в ротовой полости.
14. Охарактеризуйте паратгормон: химическая природа, место синтеза, регуляция секреции, мишени, механизм действия, биологический эффект. Влияние на минеральный обмен. Проявление гипо и гиперсекреции гормона в ротовой полости.
15. Охарактеризуйте гормон вазопрессин: химическая природа, место синтеза, сигнал для секреции, мишени, механизм действия, биологический эффект.
16. Охарактеризуйте гормон альдостерон: химическая природа, место синтеза, сигнал для секреции, мишени, механизм действия, биологический эффект.
17. Охарактеризуйте работу ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. Опишите все этапы функционирования этой системы, механизм действия и эффекты гормонов.
18. Назовите норму общего белка в крови. Охарактеризуйте понятия абсолютная и относительная гипо- и гиперпротеинемия и приведите примеры возможных причин данных нарушений. Охарактеризуйте особенности строения и функции альбумина, глобулинов. Охарактеризуйте общий план строения иммуноглобулинов, назовите классы иммуноглобулинов и их функции.
19. Объясните понятие «респираторный взрыв» фагоцитов и охарактеризуйте последовательность и роль реакций, запущенных кислородом (назовите ферменты, субстраты, продукты и их роль).
20. Охарактеризуйте особенности обмена эритроцитов. Охарактеризуйте процессы образования и обезвреживания активных метаболитов кислорода в эритроцитах. Охарактеризуйте особенности и роль гликолиза в эритроцитах. Значение пентозного цикла.

21. Охарактеризуйте основные этапы синтеза гема: назовите исходные субстраты, основные ферменты, механизмы регуляции их активности, основные промежуточные продукты. Охарактеризуйте структуру и функции гемоглобина.
22. Охарактеризуйте основные этапы катаболизма гема: назовите клетки, в которых происходит процесс, основные ферменты (тип реакции), конечный продукт, его свойства и механизм токсичности. Назовите норму билирубина в крови, причины гипербилирубинемии (виды желтухи), объясните механизм токсичного действия билирубина (билирубиновой энцефалопатии).
23. Охарактеризуйте строение, свойства, функции и основные этапы синтеза гликозамингликанов и протеогликанов соединительной ткани.
24. Охарактеризуйте внутриклеточный и внеклеточный этапы синтеза и созревания коллагена. Охарактеризуйте строение коллагена и отметьте особенности, обеспечивающие прочность волокна. Назовите метаболит-маркёр интенсивности обмена коллагена.
25. Охарактеризуйте особенности строения межклеточного матрикса костной ткани: структуру гидроксиапатитов, состав и роль органической матрицы в образовании кристаллов. Охарактеризуйте этап резорбции и костеобразования (минерализации в обмене костной ткани: назовите неколлагеновые белки остеобластов, активирующие остеокласты, и объясните роль остеокластов на данном этапе обмена). Объясните роль остеопротегерина, кислой и щелочной фосфатазы, усиления оксигенации остеобластов.
26. Охарактеризуйте особенности химического состава и обмена пульпы зубов. Значение для минерализации дентина и эмали. Биохимические процессы, протекающие в пульпе зуба.
27. Охарактеризуйте химический состав и особенности обмена дентина зубов. Роль дентинных трубочек и дентинной жидкости. Охарактеризуйте органический и неорганический компоненты цемента. Клеточный состав. Особенности биохимических процессов.
28. Охарактеризуйте особенности химического состава эмали зуба, пути поступления веществ в эмаль зубов. Эмалевые призмы. Эмалевая жидкость. Апатиты. Изоморфное замещение. Роль ионов фтора в поддержании здоровья эмали. Назовите основные органические соединения эмали. Роль органической матрицы эмали. Белки эмали, их строение, роль.
29. Охарактеризуйте поверхностные образования на зубах. Факторы, способствующие развитию зубного налета и зубного камня. Химический состав и механизм образования зубного камня.
30. Охарактеризуйте слюну как секрет слюнных желез, суточный объем, физико-химические свойства, функциональное предназначение слюны. Роль слюны в поступлении ионов Са и фосфатов в эмаль. Регуляция слюноотделения.
31. Биохимия ротовой жидкости. Состав ротовой жидкости. Десневая жидкость. Ферменты ротовой жидкости. Охарактеризуйте защитные системы полости рта. Механизм действия лизоцима. Иммуноглобулины слюны, их роль.
32. Охарактеризуйте основные органические компоненты слюны: белки, муцины, ферменты, их роль. Охарактеризуйте неорганические компоненты слюны и ротовой жидкости. Буферные системы слюны.
33. Влияние питания на состояние зубов. Роль углеводов, белков, микроэлементов и витаминов в метаболизме тканей полости рта и зубов. Влияние уровня глюкозы на состояние мягких и твердых тканей полости рта. Проявление сахарного диабета в ротовой полости.

1. Системная склеродермия – заболевание, при котором активируется синтез коллагена, развивается фиброз кожи и внутренних органов. На слизистой оболочке полости рта образуются очаги белого цвета, окруженные фиолетово-красным ободком. Язык увеличен, расширена периодонтальная щель за счет отека. Как изменяются состав и структура соединительной ткани при этой патологии? Какой метаболит свидетельствует об интенсивности обмена коллагена и как он изменяется при этом заболевании? Назовите фермент катаболизма коллагена. Почему для лечения этого заболевания применяют стероидные гормоны?
2. У больных, страдающих гиперкортицизмом, ухудшается заживление ран в ротовой полости, мышечная слабость, развивается остеопороз. Объясните влияние избытка кортизола на метаболизм соединительной ткани.
3. Несовершенный остеогенез – группа наследственных болезней, характеризующаяся хрупкостью костей и резорбцией альвеолярного гребня. Эти заболевания вызваны точечными мутациями в генах, кодирующих пре-про- α -цепи коллагена 1 типа. Если мутация происходит в сигнальном пептиде этих цепей, то течение болезни легкое. Если мутация нарушает структуру С-концевого или срединного фрагмента, болезнь протекает очень тяжело или приводит к внутриутробной гибели плода. Почему данные мутации с изменением смысла кодона в генах пре-про- α -цепи коллагена приводят к разным формам течения болезни?
4. К врачу стоматологу обратилась женщина с жалобами на расшатывание зубов у дочери-подростка. После осмотра врач дал пациентке направление на анализ уровня паратгормона и эстрогенов в крови. Почему изменение секреции именно этих гормонов, с точки зрения врача, могло стать причиной этого состояния у девочки?
5. Причина гипофосфатазии (синдрома Ратбана) – генетический дефект щелочной фосфатазы. Больные, страдающие этим заболеванием, жалуются на хронические боли в костях и суставах, частые переломы, расшатывание и выпадение зубов. Объясните причины нарушения метаболизма костной ткани при этом синдроме.
6. При патологии пародонта для улучшения энергетического обмена назначают препарат ниацин, содержащий витамин PP. Объясните целесообразность такого назначения.
7. Для регенерации слизистой оболочки при стоматите и других воспалительных заболеваниях полости рта часто назначают фолиевую кислоту. Объясните данное назначение.
8. Врач рекомендовал родителям ребенка с задержкой смены молочных зубов включить в его пищевой рацион молоко и молочные продукты, рыбий жир, а также ежедневные прогулки в солнечную погоду. Объясните рекомендации врача. Почему лучшим источником кальция являются молочные продукты (содержание кальция в мг на 100 г продукта: кунжутное семя – 875, миндаль – 268, молоко коровье – 120, творог – 120)?
9. У больного с хроническим энтеритом наблюдается гипохромная анемия. Почему? Слизистая оболочка полости рта при объективном осмотре бледно-розового цвета. Какие изменения в энергетическом обмене можно ожидать? Как изменится у него скорость микросомального гидроксилирования? Как это нужно учесть, подбирая дозы лекарственных препаратов при лечении сопутствующих патологий? Почему для лечения анемии рекомендуют использовать препараты железа, содержащие аскорбиновую кислоту?
10. У больных, страдающих хроническим заболеванием почек, наблюдается расшатывание и выпадение зубов. Какие нарушения гормонального статуса обмена кальция и фосфатов приводят к данному симптомокомплексу?
11. Пациент обратился с жалобами на постоянное чувство голода, жажду, быструю утомляемость и усталость, множественный кариес и ксеростомию. Концентрация глюкозы

спустя 2 часа после приема пищи составила 13 ммоль/л. Какое заболевание можно предположить у данного пациента? Каковы возможные причины данного заболевания? Как можно объяснить ксеростомию и множественный кариес?

12. У ребёнка 7 лет отмечается выраженная физическая и умственная отсталость. Отставание в росте, непропорциональное сложение. Наблюдается задержка смены зубов, пороки развития челюстнолицевого скелета. Зубы поражены множественным кариесом с локализацией в пришеечной области. Отмечается гипоплазия эмали, изменение цвета зубов: желто-серый, зеленоватый. Основной обмен снижен, температура 36,1°C. Какая патология имеет место? Как вы объясняете причины? Какие изменения Вы увидите в основных биохимических показателях.
13. Больная 25 лет жалуется на сердцебиение, вспыльчивость, раздражительность, плохой сон, похудание, дрожание рук (изменился почерк). Аппетит повышен, но одновременная потеря массы тела. Наблюдается отрицательный азотистый баланс, температура тела повышена, кожа влажная, Пульс 118 ударов в мин. На слизистой оболочке щек, преддверия полости рта, боковых поверхностях языка также отмечаются очаги десквамации эпителия, множественный кариес, с большой долей интенсивности поражения. С какой эндокринной патологией это может быть связано?
14. К врачу обратился больной с многочисленными жалобами: повышение АД, учащенное сердцебиение, плохое самочувствие. Увеличение массы тела. На УЗИ-надпочечников выявлено очаговое образование в надпочечниках. Что следует ожидать в биохимическом анализе крови? Какой уровень АКТГ будет у этого больного? Какие изменения будут наблюдаться в ротовой полости?
15. Ребенок 11 мес. отличается повышенной возбудимостью. Содержание кальция и фосфора в крови снижено. Отмечается задержка прорезывания молочных зубов. Повышена активность щелочной фосфатазы. Содержание 25-ОН холекальциферола увеличено. Каковы возможные причины данного состояния?
16. Ребенок дошкольного возраста отличается повышенной возбудимостью, плаксивостью. Аппетит повышен, однако вес достоверно снизился. При обследовании глюкоза крови 7,0 мм/л, общий холестерин 3 мм/л, повышено содержание ВЖК. Обсудите возможные причины обнаруженных изменений. Какие изменения произойдут в ротовой полости?
17. У больного кислотность желудочного сока 21 т. е. (норма 40-60 т.е.), временами возникают судороги в мышцах ног. Проявляется анемичность слизистой. Наблюдается ангулярный хейлит (заеды), стоматит. Поражение языка характеризуется атрофией и очаговым отслоением (десквамация) сосочков (глоссит). Наблюдается извращение и понижение вкусовой чувствительности. Активность АлТ и АсТ в сыворотке крови снижена. С чем могут быть связаны описанные изменения?
18. Больной обратился к врачу по поводу спонтанного перелома кости нижней челюсти. Сахар крови у него 8,5 ммоль/л. На языке отмечается гиперкератоз нитевидных сосочков, генерализованный пародонтит. С какими нарушениями в обмене веществ это может быть связано? Больному назначили анализ мочи. Какие патологические компоненты могут быть обнаружены в моче?
19. У больного остеомалиция нижней челюсти, осложненная тяжелым заболеванием печени. Почему лечение витамином D может оказаться неэффективным? Дайте биохимическое обоснование этому явлению.

20. У больной со здоровой поджелудочной железой диастазная активность (амилаза в суточной моче) 420 мг крахмала /час л при норме 80-160 мг крахмала /час л. Наблюдается припухлость и болезненность в области слюнных желез. С чем может быть связано данная патология?
21. Женщина, страдающая сахарным диабетом, обратилась в стоматологическую клинику по поводу дентальной имплантации с последующим протезированием. Однако стоматолог объяснил пациентке, что при сахарном диабете этот метод лечения не рекомендуется. Объясните причины противопоказания дентальной имплантации больным сахарным диабетом, описав механизм развития поздних осложнений сахарного диабета.
22. В стоматологическую клинику обратилась пациентка по поводу появляющихся дефектов эмали и прогрессирующего кариеса. В процессе сбора анамнеза врач выяснил, что в прошлом году она перенесла операцию по удалению паращитовидных желез. Проведенный анализ показал снижение соотношения кальций/фосфат в крови больной. Врач рекомендовал витамин Д₃ и диету, богатую солями кальция. Объясните причину изменения этого показателя крови и рекомендации врача.
23. У здоровых людей кровотечение при удалении зуба или операции в ротовой полости прекращается через несколько минут, а у больных гемофилией может продолжаться долго и быть опасным для жизни. Для предупреждения кровотечения таким больным перед экстракцией зуба назначают заместительную терапию концентратами факторов свёртывания крови и витамин К. Объясните обоснованность такой рекомендации. Охарактеризуйте биохимическую роль витамина К.
24. В приемное отделение больницы поступила пациентка с жалобами на острую боль в правом подреберье. У женщины желтушная окраска кожи, слизистых оболочек и склер глаз. Концентрация общего билирубина в крови повышены, моча коричневая, кал бесцветный. В слизистой оболочке полости рта наблюдаются дистрофические и деструктивные изменения, которые дополняются атрофическими процессами эпителиального слоя и склерозирования собственной пластинки слизистой оболочки. Установите возможную причину описанных симптомов.
25. При диспансеризации студентов было выявлено, что у некоторых из них, склонных к ожирению, плохое состояние зубов, кариес, гингивит (воспаление десен, связанное с образованием зубных камней). Врач-стоматолог отметил, что эти студенты употребляют большое количество сладкой пищи и не соблюдают гигиену полости рта. Объясните механизмы развития кариеса и гингивита у этих студентов.
26. Родители девочки, возраст 7-8- лет, у которой обширные кариозные поражения, обратились в стоматологическую клинику. При сборе анамнеза выяснилось, что у нее тяжелая патология, вызванная недостаточностью фермента биотинидазы, который катализирует освобождение биотина из пищевых белков. Почему недостаточность биотинидазы влияет на развитие кариеса? Напишите реакцию, для которой необходим биотин и которая в норме предотвращает снижение энергетического обмена в клетках организма. Объясните связь между повышением концентрации конечного продукта метаболического пути, который служит источником энергии при данной патологии и обширными кариозными поражениями у девочки.
27. Пациентка с острой формой гастрита жалуется на частую рвоту и острые боли в животе. Для подавления болевых ощущений женщина принимает антигистаминные препараты. Лечение такими препаратами привело к ксеростомии. Объясните механизм влияния гистамина и

- антигистаминных препаратов на секрецию слюны и состояние полости рта. Опишите реакцию образования гистамина и схему передачи сигнала. назовите белки слюны, входящие в защитную систему полости рта и опишите механизм их действия.
28. Гипофосфатазия проявляется ломкостью костей, остеопорозом, преждевременной утратой зубов вследствие недостаточности цемента, гиперкальциемией, низкой активностью щелочной фосфатазы в крови. Гиперпродукция какого гормона наблюдается у больных? Почему снижение активности щелочной фосфатазы приводит к патологии костной ткани и выпадению зубов?
 29. Полость рта, являясь начальным отделом пищеварительного тракта, является местом первого контакта организма не только с пищей, но и возбудителями заболеваний (бактериями, вирусами, грибами). Поэтому в слюне находятся вещества, формирующие систему антимикробной, антивирусной и антигрибковой защиты. Назовите компоненты **ферментативной** защиты слюны. Охарактеризуйте особенности строения ферментов. Объясните механизм их действия.
 30. После употребления напитков кока-колы, фанты или пива – рН слюны достигает значений 5,5. Как влияет изменение рН слюны на состояние эмали? Для ответа на вопрос, объясните: укажите рН слюны в норме; объясните, каким образом содержащаяся в этих напитках сахароза может вызвать изменение рН; какую роль в превращениях дисахарида играют микроорганизмы ротовой полости; какие изменения в структуре эмали могут произойти при рН слюны 5,5.
 31. В эксперименте на срезах ткани было показано, что при введении в инкубационную среду суспензии зубного налёта повреждаются клетки и межклеточный матрикс срезов. Объясните цитотоксическое действие зубного налёта. Для этого: назовите, какие химические вещества (низкомолекулярные и белки) синтезируют микроорганизмы зубного налёта; опишите механизм повреждающего действия для каждого из этих веществ на клетки и компоненты межклеточного матрикса.
 32. При снижении секреции слюны, образовании зубодесневых карманов, нарушении жевания пищи может увеличиться количество микроорганизмов в ротовой полости. Каковы особенности защитных систем полости рта? Для ответа на вопрос: а) перечислите специфические и неспецифические факторы защиты полости рта; б) укажите классы иммуноглобулинов слюны и опишите формирование и строение IgA.
 33. При обследовании больного обнаружено: АсТ-280 Ед/л (норма ≤ 40), АлТ- 350 Ед/л (норма ≤ 30), общий билирубин 46 мкМ, холебилирубин 25 мкМ/л. Возможные причины. С патологией какого органа могут быть связаны обнаруженные Вами изменения? Обоснуйте. Какие дополнительные анализы необходимо назначить больному?

2. 2. План занятия и деятельность студента:

План занятия	Деятельность студента
Собеседование по билетам Опрос студентов Оценивание знаний	Ответы на вопросы и решение задач
Подведение итогов занятия, оценивание знаний	

3. Литература и электронно-образовательные ресурсы

3.1 Список основной и дополнительной литературы.

Основная литература

1. Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. С. Е. Северина, А. И. Глухова. - 3-е изд., стереотипное. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 624 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970472088.html>
2. Биохимия : учебник для студентов медицинских вузов / ред. Е. С. Северин. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 768 с.
3. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. Северина Е.С. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 768 с. - Режим доступа: <https://medbase.ru/book/ISBN9785970423950.html>

Дополнительная литература

1. Биохимия : учебное пособие / В. В. Лелевич, И. О. Леднева, Н. Э. Петушок, А. Г. Веницкая ; под редакцией В. В. Лелевича. — Гродно : ГрГМУ, 2022. — 412 с. — ISBN 978-985-595-696-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/283535>
2. Акбашева, О. Е. Биологическая химия : учебное пособие / О. Е. Акбашева, И. А. Позднякова ; под редакцией В. Ю. Сереброва. — Томск : СибГМУ, 2016. — 220 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105843>
3. Общая биохимия : учебное пособие / Е. Н. Лебедева, И. В. Карнаухова, Н. В. Зобкова, Е. И. Глушихина. — Оренбург : ОрГМУ, 2022. — 117 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/340505> (дата обращения: 16.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Лелевич, С. В. Клиническая биохимия : учебное пособие / С. В. Лелевич. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-5146-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133476>
5. Жаворонок, Т. В. Практикум по биологической химии и биохимии полости рта : учебное пособие / Т. В. Жаворонок, О. А. Тимин. — Томск : СибГМУ, 2016. — 232 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105878>

3.3. Иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения образовательного процесса, в т.ч. электронно-библиотечные системы и электронно-образовательные ресурсы (электронные издания и информационные базы данных).

1. **MedBaseGeotar** [Электронный ресурс] : справочно-информационная система (СИС) / ООО «Консультант студента». — URL: <https://mbasegeotar.ru/> — *Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети университета.*
2. **Консультант студента** [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО «Консультант студента» — <https://www.studentlibrary.ru/> — *Доступ к полным текстам с любого компьютера после авторизации.*
3. **Электронно-библиотечная система НГМУ (ЭБС НГМУ)** [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / НГМУ — URL: <http://library.ngmu.ru/> — *Доступ к полным текстам с любого компьютера после авторизации.*
4. **ЛАНЬ** [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО «Издательство ЛАНЬ». — URL: <https://e.lanbook.com> — *Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети университета.*
5. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс] : образовательная платформа / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». — URL: <https://urait.ru/> — *Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети университета.*
6. **БУКАП** [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Букап — URL: <https://www.books-up.ru/> — *Доступ к полным текстам с любого компьютера, после регистрации из сети университета.*
7. **Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)** [Электронный ресурс] : электронная библиотека. — URL: <https://icdlib.nspu.ru/> — *Доступ после указания ФИО, штрих-код читательского билета и университета НГМУ в поле «Организация» на сайте МЭБ.*

8. **Рубрикатор клинических рекомендаций** : официальный сайт / Министерство здравоохранения Российской Федерации. – 2021. – URL : <https://cr.minzdrav.gov.ru/?ysclid=lc8uv2fbsg216477660> – Текст : электронный.
9. **Федеральная электронная медицинская библиотека** [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ЦНМБ Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М.Сеченова. – Режим доступа : <https://femb.ru/> – *Свободный доступ*.
10. **eLIBRARY.RU** [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <http://www.elibrary.ru/>. – Яз. рус., англ. – *Доступ к журналам открытого доступа – свободный доступ после регистрации на сайте elibrary.ru.*
11. **Министерство здравоохранения Российской Федерации**: Документы. [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа <https://minzdrav.gov.ru/documents> – *Свободный доступ*.
12. **Министерство здравоохранения Новосибирской области**. Нормативные документы [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <http://www.zdrav.nso.ru/page/1902> – *Свободный доступ*.
13. **Российская государственная библиотека** [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <http://www.rsl.ru> – *Свободный доступ*.
14. **PubMed** : US National Library of Medicine National Institutes of Health [Электронный ресурс] – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> – *Свободный доступ*.
15. **MedLinks.ru** [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <http://www.medlinks.ru/> – *Свободный доступ*.
16. **КиберЛенинка**: научная электронная библиотека [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/> – *Свободный доступ*.
17. **Справочная правовая система КонсультантПлюс** [Электронный ресурс] / ООО «Альвента» – *Режим доступа : в читальном зале электронной библиотеки.*

4. Критерии оценок деятельности студента при освоении учебного материала

Критерии оценок тестового контроля:

«ОТЛИЧНО»	90-100% правильных ответов
«ХОРОШО»	80-90% правильных ответов
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	70-80% правильных ответов
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	69% и менее правильных ответов

Критерии оценок теоретической части:

«ОТЛИЧНО»	Вопрос раскрыт в полном объеме, студент умеет систематизировать, обобщать и применять знания в смежных дисциплинах.
«ХОРОШО»	вопрос раскрыт практически в полном объеме, имеются небольшие недочеты, неточности в ответе; при ответе, требующем незначительного количества наводящих, уточняющих вопросов преподавателя, на которые студент отвечает правильно.
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Вопрос раскрыт частично, имеются значительные недочеты. Ответы нечеткие, неполные, требующие значительного количества дополнительных вопросов преподавателя;
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Вопрос не раскрыт, имеются грубые ошибки.

Критерии оценок практической части:

«ОТЛИЧНО»	Безошибочное решение задачи и умение объяснить алгоритмее решения;
«ХОРОШО»	Наличие незначительных ошибок в объяснении алгоритмарешения;
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Допущены значительные ошибки при объяснении алгоритмарешения задачи;
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Студент не может решить задачу или решает ее неверно.

4. Рекомендации для студентов, пропустивших занятие.

РЕГЛАМЕНТ ОТРАБОТОК ЗАНЯТИЙ

Регламент отработок пропущенных занятий и неудовлетворительных оценок по дисциплине Биологическая химия размещен в документах кафедры медицинской химии: вкладка «Документы», папка «Регламент проведения контрольных процедур и отработок, критерии оценок»
<https://ngmu.ru/department/2116/doc/104045>