

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор медицинского института

 В.Г. Мозес  
24-04-2024

Рабочая программа дисциплины

**Общая биохимия**

|                                    |                                                                                         |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Специальность                      | 31.05.01 Лечебное дело                                                                  |
| Направленность (профиль) программы | Оказание первичной медико-санитарной помощи взрослому населению в амбулаторных условиях |
| Квалификация                       | Врач-лечебник                                                                           |
| Форма обучения                     | очная                                                                                   |
| Общая трудоемкость                 | 5 (з.е.)                                                                                |
| Закреплена за кафедрой             | Внутренних болезней                                                                     |

| Виды деятельности                                            | Очная<br>(ОФО) | Очно-заочная<br>(ОЗФО) | Заочная<br>(ЗФО) |
|--------------------------------------------------------------|----------------|------------------------|------------------|
| Общая трудоемкость, час                                      | 180            | -                      | -                |
| <i>В том числе:</i>                                          |                |                        |                  |
| контактная работа                                            | 53             | -                      | -                |
| - лекционные занятия                                         | 17             | -                      | -                |
| - лабораторные занятия                                       | -              | -                      | -                |
| - практические занятия/ семинарские занятия                  | 34             | -                      | -                |
| - руководство курсовой работой                               | -              | -                      | -                |
| - клинические практические занятия (практическая подготовка) | -              | -                      | -                |
| - контактная работа на выполнение курсового проекта          | -              | -                      | -                |
| - практическая подготовка                                    | -              | -                      | -                |
| - консультация перед экзаменом                               | 2              | -                      | -                |
| самостоятельная работа                                       | 91             | -                      | -                |
| промежуточная аттестация                                     | 36             | -                      | -                |

| Форма промежуточной аттестации | Семестр (курс) |      |     |
|--------------------------------|----------------|------|-----|
|                                | ОФО            | ОЗФО | ЗФО |
| экзамен                        | 3 (2)          | -    | -   |

Кемерово

**Просеков  
Александр  
Юрьевич**

Подписано электронной подписью:  
Просеков Александр Юрьевич  
Должность: Ректор КемГУ  
Дата и время: 2025-04-30 09:20:05  
00012055300072916217

Программу составил (и)

Ларионов Алексей Викторович

Рабочая программа дисциплины: Общая биохимия

разработана в соответствии с:

Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 31.05.01 Лечебное дело (специалитет) (утвержден приказом Минобрнауки России от 12-08-2020 г. №988)

Профессиональным стандартом "Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)" (утвержденным Приказом Минтруда и социальной защита РФ ОТ 21 марта 2017 г. №293н;

Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 3 сентября 2013 г. №620н «Порядок организации и проведения практической подготовки обучающихся по профессиональным образовательным программам медицинского образования, фармацевтического образования»

составлена на основании учебного плана:

по специальности 31.05.01 Лечебное дело

утвержденного в составе ОПОП Научно-методическим советом КемГУ от 24-04-2024 (протокол №4)

Год начала подготовки по учебному плану: 2023

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры: Внутренних болезней

Зав. кафедрой: Хмелевская Анна Александровна

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код   | Результаты освоения ООП<br>(Содержание компетенций)                                                                                                 | Индикаторы достижения                                                                                                                                                                                             | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5 | Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач | ОПК-5.1. Анализирует основные морфо-функциональные особенности, физиологические состояния и их характеристики организма человека в норме и при патологии, способы их регуляции для решения профессиональных задач | <b>Знать:</b> химический состав клетки, элементарный состав организма человека; - структуру и основные функции белков и нуклеиновых кислот, свойства генетического кода, структуру рибосом, - строение, свойства и классификацию ферментов, кинетику ферментативных процессов; - основы метаболизма и биоэнергетики, регуляцию систем биохимических процессов организма человека |
|       |                                                                                                                                                     | ОПК-5.2. Оценивает морфофункциональные особенности основных систем органов, физиологические состояния и патологические процессы организма человека                                                                | <b>Уметь:</b> количественно определять основные биохимические вещества (белки, жиры, углеводы) в организме человека; оценивать физиологическое состояние человека<br><br><b>Владеть:</b> практическими навыками биохимического исследования                                                                                                                                      |
|       |                                                                                                                                                     | ОПК-5.3. Интерпретирует результаты оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов у человека для решения профессиональных задач по оказанию медицинской помощи                  | <b>Уметь:</b> анализировать получаемую информацию, обобщать и систематизировать результаты выполненных работ, делать выводы                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 2. Распределение часов дисциплины по семестрам

ОФО

|                    |               |
|--------------------|---------------|
| Семестр (курс)     | 3 семестр (2) |
| Виды деятельности  |               |
| лекционные занятия | 17            |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| лабораторные занятия                                       | -   |
| практические занятия/ семинарские занятия                  | 34  |
| руководство курсовой работой                               | -   |
| клинические практические занятия (практическая подготовка) | -   |
| контактная работа на выполнение курсового проекта          | -   |
| практическая подготовка                                    | -   |
| консультация перед экзаменом                               | 2   |
| самостоятельная работа                                     | 91  |
| промежуточная аттестация                                   | 36  |
| общая трудоемкость                                         | 180 |

### 3. Структура, тематический план и содержание учебной дисциплины

|                                         | лекционные занятия | практические занятия / семинарские занятия | самостоятельная работа | формы текущего контроля           |
|-----------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
|                                         | О<br>Ф<br>О        | О<br>Ф<br>О                                | О<br>Ф<br>О            |                                   |
| <b>Раздел:<br/>Статическая биохимия</b> | 8                  | 16                                         | 40                     | коллоквиум<br>практическая работа |

#### **Тема раздела: Тема 5. Углеводы и липиды.**

Лекция 8. Химический состав и свойства углеводов. Стереохимия углеводов. Реакционноспособность углеводов. Классификация углеводов. Альдо- и кетосахара. Моносахариды, их изомерия и конформации. Важнейшие представители моносахаридов, их структура, свойства и распространение в природе. Гликозиды. Олигосахариды, их свойства и биологическая роль. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Классификация полисахаридов. Важнейшие представители. Группы крови, антигены эритроцитов.

Лекция 9. Липиды, общие свойства и их биологическая роль. Строение и свойства жирных кислот. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Классификация, изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Эйкозаноиды: простагландины, тромбоксаны, простациклины, лейкотриены. Классификация липидов. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей ацилглицеринов, восков, фосфолипидов (глицерофосфолипидов, сфингофосфолипидов), гликофинголипидов (цереброзидов, ганглиозидов), стероидов (стеринов, желчных кислот, стероидных гормонов). Липопротейны: классификация, значение в развитии атеросклероза. Биологические мембраны, их структура и функции. Роль липидов, белков и углеводсодержащих соединений в их организации. Мицеллы и липосомы. Химическая гетерогенность фосфолипидов мембраны. Холестерин в структуре мембран. Гликолипиды. Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, динамичность, асимметричность, замкнутость). Транспортные процессы через мембраны: пассивный и активный транспорт. Виды переноса веществ и сигналов через мембраны. Экзоцитоз и эндоцитоз.

ПР 7. Химия углеводов и липидов. Мембраны. Транспортные процессы через мембраны

ПР 8. Коллоквиум "Углеводы и липиды"

**Тема раздела: Тема 4. Ферменты, витамины и биологическое окисление.**

Лекция 5. Понятие ферментов. Их роль в живой природе. Международная классификация и номенклатура ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты (изозимы). Мультиферменты. Строение ферментов. Понятия: кофермент, кофактор, простетическая группа. Роль кофакторов в функционировании ферментов. Активный центр фермента. Аллостерический центр. Общие представления о катализе. Механизм действия ферментов. Особенности ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций. Основные свойства ферментов, влияние на скорость ферментативных реакций температуры, pH-среды, активаторов, ингибиторов. Ингибирование ферментов. Типы ингибирования. Регуляция активности ферментов в живых организмах и принципы регуляции метаболизма: изменение количества фермента, профермента, химическая модификация, принцип обратной связи, закон действия масс, локализация ферментов в клетке. Активность и число оборотов ферментов. Определение активности ферментов.

Лекция 6. Витамины. Общее понятие о витаминах, классификация, биологическая роль важнейших представителей витаминов.

ПР 5. Ферменты: строение, механизм действия ферментов, регуляция активности ферментов.

Лекция 7. Биологическое окисление. Митохондриальная цепь переноса электронов. Дегидрирование субстратов и окисление водорода (образование воды) как источника энергии и синтеза АТФ. НАД-зависимые и флавиновые дегидрогеназы. Окислительное фосфорелирование, коэффициент P/O. Образование токсических форм кислорода, механизм их повреждающего действия на клетки.

ПР 6. Коллоквиум "Ферменты и биологическое окисление"

**Тема раздела: Тема 3. Нуклеиновые кислоты. Сложные белки.**

Лекция 3. Нуклеиновые кислоты. Виды нуклеиновых кислот и их основные функции. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Нуклеотидные коферменты и переносчики соединений, их основные типы. Олиго- и поликонуклеотиды. Структурная организация ДНК: первичная, вторичная и третичная структуры. Правила Чаргаффа. Комплементарные пары нуклеотидов. Формы ДНК. Суперспециализации ДНК. Гистоны и строение хроматина. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации ДНК. Денатурация, ренатурация ДНК. Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке.

Лекция 4. Строение и свойства сложных белков. Миоглобин. Гемоглобин. Формы гемоглобинов человека. Гемоглобинопатии.

ПР 4. Коллоквиум по теме "Структура и функции белков и нуклеиновых кислот".

**Тема раздела: Тема 2. Пептиды. Белки.**

Лекция 2. Белки. Способы связей аминокислот в белке при образовании линейной и пространственной структуры. Зависимость пространственных конформаций и свойств молекул белков от их первичной структуры и слабых внутримолекулярных взаимодействий. Факторы и механизмы денатурации и ренативации белков. Доменная организация структуры гомологичных белков, как основа их функций, эволюции и видовой специфичности. Представления о семействах белков. Особенности строения и преимущества функционирования белков олигомерной (четвертичной структуры). Многообразие простых и сложных глобулярных и фибриллярных белков. Функциональная классификация белков. Развитие методов исследования и представлений о белках, как исключительно пластичном классе линейных биополимеров, способных образовывать метастабильные пространственные структуры с центрами комплементарности к лигандам и другими заданными свойствами.

ПР 3. Строение и функции белков. Связь структуры с ее функцией.

**Тема раздела: Тема 1. Биохимия как наука и учебный предмет. Основы химии: межатомные связи и взаимодействия, энергетика, окислительно-восстановительные процессы.**

**Аминокислоты. Пептиды.**

Лекция 1.

Биохимия как наука. Краткая история биохимии. Разделы современной биохимии. Роль и место биохимии в системе естественных наук, Биохимия и медицина. Основы химии: межатомные связи и взаимодействия, энергетика, окислительно-восстановительные процессы. Аминокислоты, их биологические функции. Типы аминокислот. Классификация аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Основные свойства аминокислот. Свойства их радикалов.

ПР 1. Введение в предмет.

ПР 2. Структура и функции аминокислот.

|                                                |   |    |    |                                      |
|------------------------------------------------|---|----|----|--------------------------------------|
| <b>Раздел:</b><br><b>Динамическая биохимия</b> | 9 | 18 | 51 | коллоквиум<br>практическая<br>работа |
|------------------------------------------------|---|----|----|--------------------------------------|

**Тема раздела: Тема 9. Нейроэндокринная регуляция функций клетки**

Понятие о специфических и общих путях анаэробного и аэробного метаболизма. Сравнение нервной и гуморальной систем межклеточных коммуникаций. Классификация систем гуморальной регуляции и принципы их действия. Эндокринная система и общепринятые классификации гормонов. Механизмы действия, биосинтеза, депонирования, секреции и транспорта гормонов. Клетки-мишени, наборы их рецепторов и механизмы трансдукции внешних сигналов. Клеточный ответ, как механизм замыкания обратной связи с системой управления. Функции важнейших гормонов в организме. Влияние гормонов на биохимические процессы: на изменение активности ферментов, регуляцию белкового синтеза, на проницаемость клеточных мембран. Биохимическая сущность антагонизма и синергизма действия гормонов. Гормональные ан-самбли, их биологическая роль. Биотрансформация и выведение продуктов метаболизма гормонов

ПР 16. Гормональная регуляция обмена веществ и функций организма

ПР 17. Коллоквиум "Взаимосвязь обменов. Регуляция обмена веществ."

**Тема раздела: Тема 8. Обмен белков и нуклеиновых кислот.**

Катаболизм аминокислот. Ферментативный гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте.

Протеолитические ферменты, их специфичность, активация. Характеристика пепсина, трипсина, хемотрипсина, эластазы, карбоксипептидаз, аминопептидаз, дипептидаз. Транспорт аминокислот через клеточные мембраны. Дезаминирование, трансаминирование, трансдезаминирование (непрямое дезаминирование) и декарбоксилирование аминокислот, механизмы, биологическое значение.

Детоксикация биогенных аминов. Пути нейтрализации аммиака. Транспорт аммиака. Биосинтез мочевины.

Стехиометрическое уравнение образования мочевины. Обмен нуклеиновых кислот. Ферментативный гидролиз нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. Катаболизм пуринов и пиримидинов, конечные продукты распада. Нарушение синтеза мочевой кислоты. Подагра. Общие схемы анаболизма

нуклеотидов: пиримидиновых и пуриновых рибонуклеотидов, биосинтез дезоксирибонуклеотидов.

Регуляция биосинтеза нуклеотидов.

ПР 13. Обмен аминокислот и нуклеотидов.

ПР 14. Обезвреживание токсичных веществ в организме

ПР 15. Обмен углеводов, липидный и азотистый.

**Тема раздела: Тема 7. Обмен углеводов и липидов.**

Переваривание сложных углеводов. Анаэробный путь окисления глюкозы. Основные углеводы пищи животных и эволюция их переваривания. Пассивный транспорт глюкозы в клетки с помощью переносчиков (GluT). Обзорная схема источников и путей расхода глюкозы. Анаэробное окисление глюкозы, его биологическая роль и механизмы контроля. Последовательность реакций, субстратное фосфорилирование и типы брожения. Биосинтез простых и сложных углеводов. Принципы полимеризации глюкозы на примере резервного полисахарида животных - гликогена. Свойства

гликогена и тканеспецифичные механизмы его биосинтеза и мобилизации. Биосинтез глюкозы из молочной кислоты, глицерола, метаболитов цикла лимонной кислоты и аминокислот. Роль биотина в реакциях глюконеогенеза. Аллостерические механизмы управления процессами гликонеогенеза в клетках. Биологическая роль взаимосвязи гликолиза в работающей мышце с гликонеогенезом в печени (цикл Кори). Пентозофосфатный путь превращений глюкозы, окислительная и изомеразная ветви цикла, их роль в фотосинтезе и анаболизме различных клеток животных. Роль пентозофосфатного пути окисления глюкозы в обмене веществ.

Энергетическая ценность жиров. Транспорт липидов из желудочно-кишечного тракта в клетки. Липазы и фосфолипазы. Катаболизм липидов. Гидролиз триацилглицеринов, регуляция липолиза. Окисление жирных кислот: активация жирных кислот, транспорт ацильной группы в митохондрии (роль карнитина), бета-окисление жирных кислот. Энергетика окисления жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот. Локализация процессов распада липидов. Биосинтез кетоновых тел (ацетоацетат, ацетон, бета-оксибутират) - кетогенез. Биосинтез жирных кислот - липогенез: транспорт внутримитохондриального ацетил-КоА в цитоплазму, образование малонил-КоА, синтез насыщенных жирных кислот. Синтетаза жирных кислот. Основные отличия катаболизма жирных кислот, от анаболизма. Биосинтез ненасыщенных жирных кислот. Синтез триацилглицеринов и фосфолипидов. Биосинтез холестерина. Регуляция метаболизма липидов. Ожирение.).

ПР 12. Обмен и функции углеводов и липидов

**Тема раздела: Тема 6. Основы метаболизма и биоэнергетики. Общий и конечный путь окисления углеводов, липидов и белков**

Лекция 9. Классификация организмов по типам обмена веществом и энергией с окружающей средой. Основные (нутриенты) и минорные компоненты пищи гетеротрофов, понятия суточной потребности, возрастных норм и региональных дефицитов. Механизмы внутри- и внеклеточного пищеварения и относительная заменимость углеводов, липидов и белков пищи. Пищевая ценность белков, понятие о незаменимых аминокислотах. Особенности биологического окисления. Структура, свойства и функции митохондрий. Амфиболический цикл лимонной кислоты и реакции его пополнения. Организация и биологическая роль дыхательных цепей. Окисление водорода субстратов с образованием воды и трансмембранного электрохимического потенциала протонов. Роль адениловых нуклеотидов в окислительном фосфорилировании и дыхательном контроле. Эффект разобщения и терморегуляторная функция тканевого дыхания. Понятие гипонергетических состояний и их причины. Термогенная функция адипоцитов бурой жировой ткани. Образование токсических форм кислорода, механизмы их повреждающего действия, системы антиоксидантной защиты и неспецифической резистентности.

Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот и его значение в процессах катаболизма и анаболизма. Механизмы, физиологическая роль и распространенность аэробного окисления глюкозы. Аллостерические механизмы управления процессами аэробного гликолиза в клетках.

ПР 9. Введение в обмен веществ. Взаимосвязь обмена веществ и энергии.

ПР 10. Заключительный этап катаболизма пищевых веществ. Специфические и общие пути катаболизма.

ПР 11. Коллоквиум "Введение в обмен веществ. Энергетический обмен. Пути использования кислорода. Общие пути катаболизма"

|                    |           |           |           |  |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|--|
| <b>Итого часов</b> | <b>17</b> | <b>34</b> | <b>91</b> |  |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|--|

#### 4. Формы текущего контроля

- коллоквиум (шкала: значение от 0 до 15, количество: 3)

раздел дисциплины: Статическая биохимия

**Примерное задание:**

Коллоквиум по теме "Структура и функции белков и нуклеиновых кислот".

1. Теоретический вопрос

1. Белки — важнейшие компоненты организма: функции, классификация, форма и размеры белковых молекул. Молекулярная масса.
2. Физико-химические свойства: растворимость, оптическая активность, ионизация, изоэлектрическая точка, осаждение белков.
3. Первичная структура белков, характеристика, значение. На-следственные и приобретенные протеинопатии. Полиморфизм белков.
4. Вторичная и третичная структуры, характеристика. Типы внутримолекулярных связей в белках. Нативная структура и денатурация белков. Структура белков и функция.
5. Четвертичная структура белков. Кооперативный эффект. Способность белков к специфическим взаимодействиям. Самосборка белков.
6. Схема и методы выделения индивидуальных белков и характеристика гомогенности выделенного белка. Количественное определение белков.
7. Структура и функции нуклеотидов.
8. Структура и функции ДНК.
9. Структура и функции РНК.
2. Пример ситуационных задач.

Задача 1. Определите последовательность аминокислот в тетрапептиде, используя следующие данные:

- при анализе N-концевой аминокислоты и аминокислотного состава пептида получено – Фен(Лиз, Глу, Про)

- после гидролиза трипсином (расщепляет пептидные связи, в образовании которых участвуют карбоксильные группы Лиз и Арг) образуется трипептид, содержащий Лиз, Фен, Про.

Задача 2. Смесь пептидов (P1, P2, P3, P4, P5) разделяли методом гельэлектрофореза при pH 8,5. После разделения и окраски геля с целью обнаружения пептидных зон была получена электрофореграмма, показанная на рисунке ниже. Зная ИЭТ пептидов (P1=8,7; P2=10,2; P3=5,5; P4=8,2; P5=7,2), определите какая зона соответствует каждому из них (все пептиды имеют одинаковую молекулярную массу).

(+)<старт>(-)

а б в г д

Задача 3. В молекуле олигомерного белка имеется 19 остатков лизина, около 12 из них легко ацилируются ангидридами дикарбоновых кислот (реагентами на NH<sub>2</sub>-группы). Ацилирование дополнительно еще 2 остатков лизина приводит к диссоциации белка на субъединицы. Оставшиеся 5 остатков лизина могут быть модифицированы только после денатурации фермента. Предположите, сколько остатков лизина расположено:

- на поверхности белка;
- внутри глобулы;
- на участке контакта между субъединицами.

Задача 4. Что происходит при активации протеолитических ферментов (расположите выбранные пункты в необходимом порядке)?

- отщепление части пептидов;
- образование новых слабых взаимодействий;
- образование активного центра;
- изменение взаиморасположения аминокислотных остатков.

Задача 5. Крысам скармливали белковую смесь, содержащую полипептидные фрагменты следующего состава:

-Цис-Мет-Арг-Гли-Ала-Фен-Вал-Сер-

- под действием каких ферментов кишечника при переваривании данного фрагмента белка появляются пептиды, С-концевыми аминокислотами которых являются Арг и Фен?

- объясните биологический смысл секреции этих ферментов в виде проферментов и механизм активации



- назовите группу пептидаз, к которому они относятся.

### 3. Итоговый тест

#### Коллоквиум "Ферменты и биологическое окисление"

##### 1. Теоретический вопрос

1. История открытия и изучения ферментов. Сходства и особенности биокатализаторов. Специфичность действия ферментов и особенности выделения ферментов. Классификация и номенклатура ферментов.

2. Структурная и функциональная организация ферментов. Активный и аллостерический центры.

Изоферменты.

3. Механизмы и стадии ферментативного катализа. Единицы измерения активности ферментов.

4. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, фермента, температуры и pH.

5. Активаторы и ингибиторы ферментов. Применение ингибиторов в качестве лекарств. Анти метаболиты. Энзимодиагностика, энзимотерапия, наследственные энзимопатии. Ферменты как аналитические реагенты.

6. Регуляция действия ферментов: аллостерические механизмы, химическая модификация, по принципу обратной связи, понятие о проферментах. Примеры метаболических путей, регулируемых этими механизмами. Физиологическое значение регуляции действия ферментов.

7. Биологическое окисление и пути использования кислорода. Строение митохондрий и структурная организация цепи переноса электронов. Типы окисляемых субстратов. НАД-зависимые дегидрогеназы. ФАД-зависимые дегидрогеназы (сукцинатдегидрогеназа и ацил-КоА-дегидрогеназа).

8. Внутренняя мембрана митохондрий и дыхательная цепь (НАДН-дегидрогеназа, убихиноны, цитохромы), их структура и механизм переноса протонов и электронов на кислород.

9. Окислительное фосфорилирование, коэффициент P/O. Гипотезы механизма окислительного фосфорилирования.

10. Сопряжение окисления с фосфорилированием в дыхательной цепи.  $H^+$ -АТФ-синтетаза.

Дыхательный контроль. Разобщение дыхания и окислительного фосфорилирования.

Гипоэнергетические состояния.

11. Окислительные системы, не связанные с продукцией энергии. Микросомальное окисление.

Свободнорадикальное окисление. Роль в патологии клеток.

##### 2. Пример ситуационной задачи:

Задача 1. Если в систему, в которой содержится фермент гликогенсинтаза в активном состоянии, добавить фермент киназу гликогенсинтазы и достаточное количество АТФ, то фермент потеряет свою первоначальную активность. В чем причина снижения активности гликогенсинтазы? Какие условия необходимы, чтобы вернуть ферменту его активность?

Задача 2. Фермент изоцитратдегидрогеназа катализирует реакцию превращения изоцитрата в  $\alpha$ -кетоглутарат. АТФ является отрицательным эффектором фермента, а АДФ - его положительным эффектором. Объясните механизм регуляции фермента. Дайте графическое изображение кинетики данной ферментативной реакции.

Задача 3. Оптимальные условия действия амилазы – фермента расщепляющего крахмал: pH=6,8;  $t=37^\circ\text{C}$ . Как изменится активность фермента в каждом из следующих случаев ( $\downarrow$  - уменьшится;  $\uparrow$  - увеличится)? Укажите причину изменения активности.

- pH инкубационной среды равен 5.

- температура инкубации  $70^\circ\text{C}$ .

- в инкубационную среду добавлен раствор  $\text{CuSO}_4$  ( $\text{PbSO}_4$ ).

- в присутствии  $\text{CuSO}_4$  ( $\text{PbSO}_4$ ) в среде увеличена концентрация крахмала.

Задача 4. Препарат, содержащий 2,0 мг аргиназы, за 10 мин при  $t=38^\circ\text{C}$  и pH 9,0 катализировал образование 30 мкмоль мочевины. Рассчитайте удельную активность аргиназы. Объясните, как и почему изменится ( $\downarrow$  - уменьшится или  $\uparrow$  - увеличится) активность фермента, если:

- инкубационную среду подкислить до pH 5.0;
- в среду добавить гликоциамин

в) в присутствии гликоциамин увеличивать в среде концентрацию аргинина.

Задача 5. Выберите и запишите последовательность события (например: 3>2>4...), происходящих при аллостерическом ингибировании активности фермента.

1. Уменьшается скорость ферментативной реакции
  2. Изменяется конформация фермента.
  3. Эффектор присоединяется в активном центре.
  4. Изменяется конформация аллостерического центра.
  5. Нарушается комплементарность активного центра субстрату.
  6. Эффектор присоединяется в аллостерическом центре.
  7. Изменяется конформация активного центра.
3. Итоговый тест

Коллоквиум "Углеводы и липиды"

#### 1. Теоретический вопрос

Углеводы и их биологическая роль. Химический состав и свойства. Стереохимия углеводов.

Реакционноспособность углеводов. Классификация углеводов. Альдо- и кетосахара. Моносахариды, их изомерия и конформации. Важнейшие представители моносахаридов, их структура, свойства и распространение в природе. Гликозиды. Олигосахариды, их свойства и биологическая роль. Сахароза, лактоза, мальтоза, стахиоза. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Классификация полисахаридов. Важнейшие представители: крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин, пектиновые вещества. Участие полисахаридов в регуляции клеточного метаболизма.

Липиды, общие свойства и их биологическая роль. Строение и свойства жирных кислот. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Классификация, изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Классификация липидов. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей ацилглицеринов, восков, фосфолипидов (глицерофосфолипидов, сфингофосфолипидов), гликофосфолипидов (цереброзидов, ганглиозидов), стероидов (стеринов, желчных кислот, стероидных гормонов). Липопротеины. Иодирование, окисление, омыление жиров. Иодное число, кислотное число. Биологические мембраны, их структура и функции. Роль липидов, белков и углеводсодержащих соединений в их организации. Мицеллы и липосомы. Химическая гетерогенность фосфолипидов мембраны. Холестерин. Модель биологических мембран Сингера-Никольсона. Периферические и интегральные белки мембран. Гликолипиды. Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, динамичность, асимметричность, замкнутость). Транспортные процессы через мембраны: пассивный и активный транспорт. Каналы, поры, переносчики, рецепторы и избирательная проницаемость биологических мембран. Виды переноса веществ и сигналов через мембраны. Экзоцитоз и эндоцитоз.

#### 2. Итоговый тест

- практическая работа (шкала: значение от 0 до 3, количество: 5)

раздел дисциплины: Статическая биохимия

#### Примерное задание:

ПР 1. Введение в предмет.

1. Определение понятия «атом» и принцип их строения.
2. Систематика и понятие электроотрицательности атомов.
3. Строение и свойства кислорода.
4. Строение и свойства азота и фосфора.
5. Особенности строения атома углерода, лежащие в основе органической химии.

6. Понятие типов химических связей, с их краткой характеристикой.
7. Свойства воды и водных растворов. Принципы их группировок.
8. Способы выражения концентраций растворов и области их применения.
9. Назовите классы органических соединений, наиболее важные для организмов.
10. Опишите известные Вам типы химических реакций.

#### ПР 2. Структура и функции аминокислот.

1. Почему аминокислоты обладают амфотерными свойствами?
2. В виде каких ионов существуют моноаминокарбоновые аминокислоты в интервале значений pH от 4,0 до 9,0?
3. Чем объясняются основные свойства лизина и кислотные свойства аспарагиновой кислоты?
4. Как определить изоэлектрическую точку различных аминокислот (пептидов) расчётным и лабораторными методами?
5. Какие аминокислоты (кислые, основные или нейтральные) преобладают в составе пептида, если изоэлектрическая точка его лежит в слабокислой среде?
6. При pH 7,0 большинство аминокислот существует цвиттер-ионов

А. Назовите аминокислоты, имеющие при pH 7,0 дополнительный отрицательный заряд, и напишите и напишите их формулы в ионизированной форме.

Б. Назовите аминокислоты, имеющие при pH 7,0 дополнительный положительный заряд, и напишите и напишите их формулы в ионизированной форме.

7. Напишите структурную формулу и назовите пентапептид произвольного строения:

Например: Цис - Арг - Фен - Глу - Три.

А. Обозначьте N- и C-концы пептида.

В. Отметьте регулярно повторяющиеся группы, образующие пептидный остов и радикалы аминокислот.

С. Подберите свойство радикала для каждой из аминокислот пептида:

1. Гидрофильный с анионной группой
2. Гидрофильный с катионной группой
3. Гидрофильный незаряженный
4. Гидрофобный

Д. Оцените растворимость пептида.

Е. Какой суммарный заряд имеет данный пептид при нейтральном pH. Что такое изоэлектрическая точка белка и в какой среде лежит ИЭТ данного пептида?

Ф. Какие из изученных Вами цветных реакций будут положительны с данным пептидом?

Г. Назовите типы связей, которые могут образовывать радикалы аминокислот, входящих в состав пептида, если они будут в составе белка.

#### ПР 5. Ферменты как белковые катализаторы. Регуляция активности ферментов. Медицинские аспекты энзимологии

Особенности ферментов как белковых катализаторов

Активный центр и специфичность действия ферментов

Механизм действия ферментов

Кофакторы и коферменты

Классификации и номенклатура ферментов

Основы кинетики ферментативного катализа

Ингибиторы активности ферментов

Регуляции активности ферментов

Применение ферментов и исследование их активности в медицине

Энзимопатии

ПР 7. Углеводы, липиды и их биологическая роль.

1. Определите понятие «углеводы».
2. Оцените роль углеводов в развитии цивилизации.
3. Дайте рациональную классификацию глицидов.
4. Определите подкласс моноз и их производных. Опишите их свойства, номенклатуру и способ упрощенной записи.
5. Чем объяснить особую роль глюкозы в биосфере?
6. Что Вы знаете об энергетической и пластической роли глюкозы в жизнедеятельности клеток?
7. Что Вам известно о принципах полимеризации моноз?
8. Что Вы знаете о структуре, свойствах и функциях дисахаров и других олигоз?
9. Исходя из значительно меньшей растворимости сахарозы, чем у ее мономеров, предложите технологию ферментного производства конфет с жидкой начинкой.
10. Объясните термин «гликоконъюгаты» и опишите их роль в биосфере.
11. Что Вы знаете о структуре, свойствах и классификации гликанов?
12. Опишите структуру, свойства и локализацию резервных гликанов.
13. Что Вам известно о строении и свойствах «арматурных» и вспомогательных гликанов?
14. Известно, что скорость роста стеблей бамбука может достигать 30 см/сутки. Так как они почти целиком состоят из волокон целлюлозы, ориентированных в направлении роста, а длина остатка глюкозы – 0,45 нм, рассчитайте, на сколько остатков Glc удлиняется молекула целлюлозы за 1 с.
15. Опишите сходство и различия понятий «гликопротеины» и «протеогликаны».
16. Что Вы знаете о структуре и свойствах гликозаминогликанов межклеточного вещества животных?
17. Что Вам известно о строении, свойствах и функциях гиалуроновой кислоты?
18. Что такое лектины и зачем они нужны?
19. Где встречаются вещества класса липидов и зачем их применяют?
20. Чем объяснить сложности классификации липидов?
21. По возможности, сформулируйте самое точное определение веществ, класса липидов.
22. Сгруппируйте липидные ассоциаты по их структуре и свойствам.
23. Что Вы знаете о химической классификации и функциях липидов?
24. Что вы знаете о структуре, свойствах и функциях высших жирных кислот.
25. Объясните понятия «йодное число» и «кислотное число» и области их применения.
26. Объясните происхождение и биологическую роль веществ подкласса эйкозаноидов.
27. Объясните происхождение и биологическую роль веществ подкласса изопреноидов.
28. Что Вы знаете о стеролах и их функциях в организме животных.
29. Какие производные холестерина встречаются у животных и в чем заключаются их функции?
30. Что Вы знаете о сходстве и различиях в структуре, свойствах и функциях, подкласса молекул глицеролипидов?
31. Что такое сфинголипиды и какую биологическую роль они играют?
32. Расскажите о структуре, свойствах и биологической роли восков.
33. Что Вам известно о структуре, свойствах и функциях липидных ассоциатов?

- коллоквиум (шкала: значение от 0 до 15, количество: 3)

раздел дисциплины: Динамическая биохимия

### **Примерное задание:**

Коллоквиум "Введение в обмен веществ и энергии. Пути использования кислорода. Общие пути катаболизма"

1. Теоретический вопрос
1. Введение в обмен веществ.
2. Этапы обмена веществ (питание, переваривание и всасывание, промежуточный обмен, экскреция

конечных продуктов обмена веществ).

3. Анаболизм и катаболизм, изменения их в онтогенезе.

4. Питание – как один из составляющих обмена веществ, сбалансированное и рациональное питание, значение различных диетических столов в сохранении здорового образа жизни.

5. Основные принципы переваривания пищевых ингредиентов. Функции основных компонентов пищи.

6. Заменяемые и незаменимые компоненты пищи, значение и возрастные особенности.

7. Макро- и микроэлементы, их значение для организма.

8. Понятие о метаболизме и метаболических путях, методы исследования обмена веществ и метаболизма.

9. Биологические мембраны, строение и функции.

10. Транспорт веществ через биологические мембраны, диффузионный транспорт.

11. Активный транспорт, роль его в поддержании гомеостаза в организме.

12. Везикулярный транспорт.

13. Функционирование мембранных и цитоплазматических рецепторов.

14. Энергетический обмен. Понятие о биологическом окислении.

15. Дыхательная цепь митохондрий, как основной путь образования АТФ.

16. Строение комплексов дыхательной цепи митохондрий. Окислительно-восстановительный потенциал переносчиков электронов.

17. Пути фосфорилирования АДФ (субстратное и окислительное фосфорилирование).

18. Механизм окислительного фосфорилирования.

19. Дыхательный контроль, показатель Р/О, ингибиторы дыхательной цепи, разобщители окислительного фосфорилирования.

20. Общие пути катаболизма, значение.

21. Окислительное декарбоксилирование пировата.

22. Цикл Кребса, функции и регуляция.

2. Ситуационные задачи.

Задача 1. Объясните, почему при интенсивной физической работе активируется скорость реакций цитратного цикла? Напишите реакции, скорость которых при этом возрастает. Объясните почему?

Задача 2. Непосредственно в реакциях цикла Кребса кислород не участвует. Тем не менее цитратный цикл - аэробный процесс. Объясните, почему он ингибируется в отсутствие кислорода.

Задача 3. При дефиците витаминов группы В возможно снижение процесса окислительного декарбоксилирования пировата.

Объясните причину этого снижения. Напишите суммарную реакцию окислительного декарбоксилирования пировата, заполните таблицу: состав ферментов пироватдегидрогеназного комплекса, коферменты, кофакторы, витамины, выполняемая реакция.

Задача 4. В эксперименте к гомогенату, содержащему все ферменты цитратного цикла и дыхательной цепи добавляли ацетил КоА. Что покажут измерения количественного содержания оксалоацетата и ацетил КоА до и после инкубации?

а) Происходило ли увеличение оксалоацетата? Объясните роль оксалоацетата в этом процессе.

б) Изменилось ли содержание ацетил КоА? Что происходит с ним в цикле Кребса?

Задача 5. В эксперименте с изолированными митохондриями в качестве окисляемого субстрата использовали малат. Может ли суспензия митохондрий окислять малат, если

а) в среду добавить ротенон,

б) вместе с ротеноном добавить янтарную кислоту.

Аргументируйте ответ.

Задача 6. После перенесенного тяжелого заболевания у больного возникло гипонергетическое состояние. Врач порекомендовал больному витамины группы В.

Обоснуйте назначение врача.

Задача 7. Как влияет энергетический потенциал клетки (АДФ/АТФ) на скорость цикла трикарбоновых

кислот? Ответ обоснуйте. Напишите реакции цикла, чувствительные к изменению энергетического потенциала.

Задача 8. В физиологических условиях температура тела человека выше температуры окружающей среды (36.6 °C против 20°C). Объясните, чем обусловлена эта разница?

Какую роль в этом играют митохондрии? Ответ обоснуйте.

Задача 9. На экспериментальных животных изучалось влияние антимицина А и ротенона. Показано, что оба эти вещества токсичны для организма. Зная точки приложения действия антимицина А и ротенона на ферменты электронпереносящей цепи, объясните:

- а) чем объясняется их токсичность?
- б) решите, какое из этих 2-х соединений более токсично.

Дайте объяснение.

Задача 10. При изучении тканевого дыхания мышц *in vitro*, исследователи использовали в качестве субстрата окисления сукцинат. Дополнительное добавление в эту среду малоновой кислоты прекращало поглощение кислорода и в среде накапливался промежуточный метаболит цикла Кребса. Ответьте на вопрос:

- а) какова причина остановки дыхания?
- б) возможно ли снять вызванное малонатом ингибирование?
- в) если Да, то каким образом?

### 3. Итоговый тест

#### ПР 9. Коллоквиум "Обмен углеводов и липидов"

##### 1. Теоретический вопрос

1. Значение углеводов. Переваривание углеводов в ротовой полости, 12-персной кишке и мембранах энтероцитов. Всасывание углеводов.
2. Усвоение моносахаридов тканями, ферменты гексокиназа и глюкокиназа.
3. Аэробный гликолиз – основной путь катаболизма глюкозы, его физиологическое значение.
4. Обмен гликогена.
5. Челночные механизмы переноса водорода из цитоплазмы в митохондрии.
6. Анаэробный гликолиз, распространенность, значение. Спиртовое брожение.
7. Глюконеогенез. Кори и глюкозо-аланиновый циклы.
8. Ключевые ферменты гликолиза и глюконеогенеза, регуляция их активности.
9. Пентозо-фосфатный путь окисления глюкозы, значение.
10. Обмен фруктозы и галактозы, наследственные их нарушения.
11. Регуляция уровня глюкозы в крови.
12. Классификация липидов пищи и организма, строение и значение.
13. Переваривание и всасывание липидов, особенности переваривания и всасывания липидов у детей.
14. Синтез желчных кислот. Роль и в переваривании и всасывании липидов, энтеро-гепатическая циркуляция желчных кислот.
15. Ресинтез триглицеридов в стенке кишечника, образование хиломикронов и их транспорт.
16. Липопропротеиды крови, липопротеидлипаза и ее значение.
17. Транспорт липидов в крови, окисление в тканях, значение.
18. Окисление глицерина.
19. Синтез жирных кислот.
20. Регуляция обмена жирных кислот.
21. Основные фосфо- и гликолипиды организма, значение.
22. Синтез и распад фосфо- и гликолипидов.
23. Ацетоуксусная кислота и кетоновые тела, синтез и распад кетоновых тел.
24. Стерины и стериды. Холестерин и его значение в организме, биологические функции, возрастные особенности.

25. Биосинтез холестерина, его регуляция.
26. Транспорт холестерина в крови, значение фермента ЛХАТ.
27. Резервирование липидов, нарушения мобилизации и резервирования липидов.
28. Гиперхолестеринемия, биохимические основы развития атеросклероза.
29. Биохимические основы развития желчно-каменной болезни и принципы консервативного лечения.
30. Нормативные показатели метаболизма липидов, возрастные особенности.

## 2. Ситуационная задача

Задача 1. Сколько моль пирувата образуется при распаде 1 моль глюкозы при аэробном гликолизе? Сколько моль АТФ будет синтезироваться в этом процессе? Как изменится энергетический эффект, если окисление 1 моль глюкозы до пирувата будет происходить в анаэробных условиях?

Задача 2. Рассчитайте:

- сколько моль энергетических соединений требуется для синтеза 1 моль глюкозы из лактата в печени?
- сколько моль АТФ образуется при ее анаэробном окислении в мышцах.

Может ли этанол превращаться в организме в гликоген? Ответ объясните.

Задача 3. Какой процесс является источником энергии для скелетных мышц в начальный период их интенсивных сокращений в условиях, когда физическая работа выполняется через 3-4 ч. после обеда? Из представленного ниже перечня выберите метаболиты и составьте схему этого процесса.

1. Пируват
2. Гликоген
3. УДФ-глюкоза
4. Глюкоза
5. Глюкозо-1-фосфат
6. Лактат
7. Глюкозо-6-фосфат
8. Метаболиты цитратного цикла
9. Ацетил-КоА
10. CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O
11. Метаболиты гликолиза

Какой из гормонов стимулирует этот процесс. Чем определяется его действие.

Задача 4. Возможен ли реальный синтез глюкозы из пирувата в условиях, когда цикл лимонной кислоты и окислительное фосфорилирование полностью ингибированы? Аргументируйте свой ответ.

Задача 5. Рассчитайте, сколько молекул АТФ образуется при окислении 1 молекулы стеариновой кислоты до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O. Если окисляется линолевая кислота, то насколько молекул АТФ образуется меньше.

жиров будут преобладать?

Задача 6. Яд некоторых змей содержит фосфолипазу А<sub>2</sub>. Если к цельной крови добавить небольшое количество яда, то быстро наступает гемолиз. Напишите реакцию, которая будет происходить под действием этого фермента - компонента яда. Объясните причину гемолиза в данном случае. Будет ли изменяться структура сфингомиелина под действием этого фермента? Ответ поясните.

Задача 7. Напишите реакции, происходящие при переваривании пальмитоилстеароилглицерина. Над стрелкой укажите названия фермента, катализирующего эту реакцию, его класс, факторы необходимые для нормального протекания этой реакции в кишечнике. Какое вещество создает оптимум pH для этого фермента? Где оно образуется? Какие продукты переваривания

Задача 8. Вопреки распространенному мнению горб верблюда вовсе не хранит в себе запаса воды; это просто большой запас жира. Как может этот жир служить источником воды? Вычислите количество воды (в литрах), которое может образоваться в теле верблюда из 1 кг жира? При этом для простоты исходите из того, что весь этот жир представлен трипальмитином.

Задача 9. Напишите структурную формулу фосфатидилхолина. Какой суммарный заряд имеет эта молекула при pH 7? Какая группа фосфатидилхолина в мембране может взаимодействовать с

периферическими белками? За счет каких сил происходит это взаимодействие?

Задача 10. Двуокись углерода - обязательный участник биосинтеза жирных кислот. Объясните, в чем заключается специфическая роль  $\text{CO}_2$ ? Будет ли пальмитиновая кислота, образованная при инкубации растворимой фракции с  $^{14}\text{CO}_2$  и другими компонентами, необходимыми для биосинтеза жирных кислот, содержать  $^{14}\text{C}$ ? Докажите.

### 3. Итоговый тест

ПР 15. Коллоквиум "Обмен белков и нуклеиновых кислот".

#### 1. Теоретический вопрос

1. Переваривание белков. Всасывание аминокислот. Динамическое состояние белков в организме. Азотистый баланс. Биологическая ценность пищевых белков в питании. Регуляция пищеварения гормоноподобными веществами.
2. Трансаминирование аминокислот: химизм, значение. Характеристика трансаминаз. Непрямое дезаминирование аминокислот.
3. Окислительное дезаминирование аминокислот: химизм, характеристика ферментов. Восстановительное аминирование альфа-кетоглутарата, значение.
4. Декарбоксилирование аминокислот. Образование биогенных аминов, их роль в регуляции метаболизма и функции.
5. Источники и пути обезвреживания аммиака в организме. Местное и общее обезвреживание аммиака. Гипераммониемия. Остаточный азот.
6. Трансметилирование. Метионин и S-аденозилметионин (участие в синтезе креатина, адреналина, фосфатидилхолина, метилировании чужеродных соединений). Участие тетрагидрофолиевой кислоты в метилировании.
7. Обмен фенилаланина и тирозина. Использование тирозина для синтеза катехоламинов, тиреоидных гормонов, меланина. Распад тирозина до фумаровой и ацетоксусной кислот. Наследственные нарушения обмена фенилаланина и тирозина.
8. Представление о биосинтезе и распаде пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Нарушения обмена нуклеотидов (подагра, ксантинурия, оротацидурия).
9. Нуклеопротеиды. ДНК, структурная организация, размеры молекул, способы укладки в хроматине и хромосомах. Репликация и фазы клеточного цикла. Повреждения ДНК. Репарация повреждений и ошибок репликации ДНК.
10. Первичная и вторичная структуры РНК. Типы РНК, строение, локализация в клетке, функции. Биосинтез РНК (транскрипция). Строение рибосом и полирибосом. Синтез аминоацил-тРНК. Субстратная специфичность аминоацил-тРНК-синтетаз.
11. Биосинтез белков. Биологический код. Основные компоненты белоксинтезирующей системы. Функционирование рибосом к последовательность реакций при синтезе полипептидной цепи. Адаптерная функция тРНК, роль иРНК.
12. Регуляция действия генов. Индукция и репрессия синтеза белков в организме человека. Роль гормонов в регуляции действия генов. Лекарственные препараты — ингибиторы матричных синтезов у прокариот и эукариот.

#### 2. Ситуационные задачи

Задача 1. Здоровых крыс длительное время содержали на искусственной белковой диете, исключавшей триптофан.

Изменится ли азотистый баланс у этих животных? Если изменится то как и почему? Дайте характеристику азотистого баланса.

Задача 2. После введения мышам аминокислоты серина, содержащей меченый атом ( $\text{N}^{15}$ ) в ?-положении, обнаружили, что метка быстро появляется в ?-аминогруппе других аминокислот печени. Объясните, почему это происходит, аргументируя ответ соответствующей схемой.

Задача 3. Здоровых крыс длительное время содержали на искусственной белковой диете, исключавшей



аланин и аспаратат.

Изменится ли азотистый баланс у этих животных? Если изменится, то как и почему? Дайте характеристику азотистого баланса.

Задача 4. У детей часто вирус гриппа нарушает синтез фермента карбоамилофосфатсинтетазы. При этом возникает рвота, головокружение, судороги, возможна потеря сознания. Укажите причину наблюдаемых симптомов. Для этого:

- а) Напишите схему орнитинового цикла.
- б) Укажите, концентрация какого вещества повышается в крови больного.
- в) Объясните механизм его токсического действия на нервную систему.
- г) Объясните, какую диету можно рекомендовать при данном нарушении.

Задача 5. У больного с характерными признаками токсического отравления центральной нервной системы (рвота, головокружение, недомогание, потеря сознания) выявлено в моче до 3 г в сутки аргининосукцината (в норме он отсутствует). Укажите возможную причину этого заболевания. Для этого:

- а) Напишите схему орнитинового цикла.
- б) На схеме укажите место ферментного блока.
- в) Перечислите вещества, содержание которых повышено в крови у данного больного.

Задача 6. У ребенка с характерными признаками отравления центральной нервной системой (повторяющаяся рвота, потеря сознания) в крови обнаружена высокая концентрация цитруллина. Каковы причины данных симптомов?

- а) Ответ проиллюстрируйте схемой нарушенного процесса, указав место ферментного блока.
- б) Объясните механизмы развития перечисленных симптомов.
- в) Почему состояние больного улучшается при назначении малобелковой диеты.

Задача 7. При биохимическом исследовании крови и мочи больного обнаружили, что концентрация мочевины в моче составляет 15 г в сутки (в норме 30 г в сутки), в крови больного мочевины 2,0 мм/л (в норме 3,3-6,6 мм/л).

Объясните причину указанной патологии. Ответ проиллюстрируйте схемой метаболического пути, который нарушен в данном случае.

Задача 8. После введения голодающим крысам глутамата концентрация глюкозы в крови животных увеличилась. Как можно объяснить это? Ответ поясните. Для этого:

- а) Напишите схему использования безазотистых остатков аминокислот при снижении уровня глюкозы в крови.
- б) Проследите схематично судьбу азотистого остатка глутаминовой кислоты.

Задача 9. У новорожденного ребенка наблюдается потемнение мочи при контакте с воздухом. Вспомнив энзимопатии обмена аминокислот, объясните, накоплением какого продукта обусловлен этот симптом. Обмен какой аминокислоты нарушен при данном заболевании? Назовите это заболевание, напишите схему соответствующего процесса.

Задача 10. У пациента отсутствуют механизмы защиты от ультрафиолетовых лучей, он быстро получает солнечные ожоги, загар - не появляется.

Какое это заболевание? Укажите его причины. Для этого:

- а) Назовите синтез какого вещества нарушен в организме этих людей.
- б) Напишите схему его образования в норме.
- в) Назовите фермент, дефект которого вызывает перечисленные симптомы.

### 3. Итоговый тест

Коллоквиум "Взаимосвязь обменов. Регуляция обмена веществ."

Теоретический вопрос

1. Взаимосвязь обмена аминокислот, жиров и углеводов и ее проявление. Основные узлы переключения метаболизма (глюкозо- 6-фосфат, пируват, ацетил-КоА, субстраты ЦТК).

2. Иерархия регуляторных систем. Место гормонов в системе регуляции метаболизма и функций органов. Классификация гормонов по химическому строению и механизму действия. Основные механизмы регуляции метаболизма.
3. Источники и пути расщепления глюкозы крови. Регуляция содержания глюкозы в крови инсулином, глюкагоном, адреналином и глюкокортикоидами.
4. Регуляция водно-солевого обмена. Строение, механизм действия вазопрессина и альдостерона. Ренин-ангиотензиновая система. Биохимические механизмы развития почечной гипертензии.
5. Обмен кальция и фосфатов: роль паратгормона и кальцитонина, витамина D3.
6. Инсулин, строение, синтез, биологическое действие. Характеристика нарушений обмена веществ при сахарном диабете. Биохимические механизмы развития осложнений сахарного диабета.
7. Адреналин и норадреналин, строение, влияние на обмен веществ.
8. Гормоны коры надпочечников — глюко- и минералокортикостероиды.
9. Иодтиронины, строение, синтез, метаболизм, регуляция выработки, влияние на обмен веществ. Гипо- и гипертиреозы. Особенности функции щитовидной железы в связи с аварией на ЧАЭС.
10. Мужские половые гормоны, строение, синтез, регуляция выработки, влияние на обмен веществ. Анаболические препараты стероидной структуры.
11. Женские половые гормоны, строение, синтез, регуляция выработки, роль в половом цикле, влияние на обмен веществ.
12. Простагландины и их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций. Кининовая система и ее функции. Использование гормонов в клинической практике.

## 2. Ситуационные задачи

Задача 1. Объясните почему два таких похожих по структуре гормона, как окситоцин и вазопрессин, оказывают в организме столь разное действие.

Задача 2. В норме мозговое вещество надпочечников секретирует адреналин ( $C_9H_{13}NO_3$ ) с такой скоростью, которая обеспечивает поддержание в кровотоке концентрации адреналина 0,1 нмоль. Чтобы вы представляли, что значит эта концентрация, рассчитайте диаметр круглого плавательного бассейна с глубиной в 2 м, который необходим для растворения 1 г (около чайной ложки) адреналина с получением концентрации, равной концентрации адреналина в крови.

Задача 3. Регуляция уровней гормонов крови. Время полужизни большинства гормонов крови относительно короткое. Например, когда животному инъектируют радиоактивно меченный инсулин, половина введенного количества исчезает из крови в течение 30 мин.

а) Зачем нужна относительно быстрая инактивация циркулирующих гормонов?

б) Как при такой быстрой инактивации поддерживается в норме постоянный уровень циркулирующих гормонов?

в) Какими путями организм обеспечивает быстрые изменения в уровне циркулирующих гормонов?

Задача 4. Метаболические различия между мышцами и печенью в ситуации «борьба-бегство». В этой ситуации выделение адреналина вызывает расщепление гликогена в печени, сердце и в скелетных мышцах. Конечный продукт распада гликогена в печени — глюкоза; в скелетных мышцах — пируват.

а) Какова причина образования разных продуктов расщепления гликогена в этих двух тканях?

б) В чем заключается польза для организма, который должен бороться или убежать, в этих двух специфических путях распада гликогена?

Задача 5. Выделение тепла, вызванное гормонами щитовидной железы. Гормоны щитовидной железы тесно связаны с регуляцией общей скорости метаболизма. При избытке тироксина в ткани печени животных происходит увеличение скорости потребления  $O_2$  и увеличение отдачи тепла (термогенез), однако концентрация АТФ в тканях остается нормальной. Было предложено несколько объяснений термогенного эффекта тироксина. Есть мнение, что избыток тироксина вызывает разобщение окислительного фосфорилирования в митохондриях. Как это согласуется с экспериментальными наблюдениями? Однако по другой гипотезе, при стимуляции тироксином термогенез в тканях происходит благодаря увеличению скорости потребления АТФ. Приемлемо ли такое объяснение?

Почему?

Задача 6. Каково возможное преимущество синтеза гормонов в виде прогормонов?

Задача 7. Взрослый человек в среднем использует 160 г глюкозы в сутки, из которых 120 г потребляет мозг. Запаса глюкозы в организме (в кровотоке циркулирует -20 г глюкозы и -190 г гликогена) достаточно примерно на 1 сут. Как организм получит глюкозу после истощения запасов во время голодания?

Задача 8. Тучный профессор биохимии весит 260 фунтов (118 кг) при росте 5 футов и 8 дюймов (173 см). Каков его индекс массы тела? На сколько килограммов ему следует похудеть, чтобы его индекс массы тела пришел в норму (25 и ниже)?

Задача 9. Предскажите изменения секреции инсулина  $\beta$ -клетками поджелудочной железы при воздействии калиевой соли ионофора валиномицина. Объясните свои рассуждения.

Задача 10. Выяснилось, что у чистой линии мышей, у которых искусственно удалены инсулиновые рецепторы гепатоцитов, при голодании наблюдается повышение содержания глюкозы в крови (уровень глюкозы крови 132 мг/дл по сравнению с 101 мг/дл в контрольной группе) и выраженная гипергликемия при нормальном питании. У таких мышей повышен уровень глюкозо-6-фосфата в клетках печени и уровень инсулина крови. Объясните эти наблюдения.

3. Итоговый тест

- практическая работа (шкала: значение от 0 до 3, количество: 6)

раздел дисциплины: Динамическая биохимия

**Примерное задание:**

ПР 9. Введение в обмен веществ. Взаимосвязь обмена веществ и энергии.

Основные компоненты пищи и их значение.

Биохимические основы сбалансированного питания.

Состав пищи человека: органические и минеральные, основные и минорные компоненты.

Региональные патологии, связанные с недостатком микроэлементов в пище и воде.

Взаимосвязь обмена веществ и энергии

Тканевое дыхание

Митохондриальная цепь переноса электронов.

Окислительное фосфорилирование.

Дыхательный контроль

Разобщение дыхания и синтеза АТФ

Терморегуляторная функция дыхания

Ингибиторы тканевого дыхания.

ПР 10. Заключительный этап катаболизма пищевых веществ. Специфические и общие пути катаболизма.

Заключительный этап катаболизма нишевых веществ.

Специфические и общие пути катаболизма (ОПК).

Анаболические функции ОПК.

Регуляция ОПК.

Гипоэнергетические состояния.

ПР 12. Обмен и функции углеводов и липидов

Основные углеводы пищи. Строение, переваривание и всасывание

Трансмембранный перенос глюкозы и других моносахаридов из кишечника в кровь и из крови в клетки тканей.

Пути превращения глюкозы в клетках

Синтез и мобилизация гликогена. Регуляция процессов.

Нарушения переваривания и всасывания углеводов, синтеза и распада гликогена

Катаболизм глюкозы: аэробный и анаэробный гликолиз, аэробный распад глюкозы до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$

Биологическое значение катаболизма глюкозы, регуляция процесса

Пентозофосфатный путь превращения глюкозы

Синтез глюкозы (глюконеогенез)

Регуляции гликолиза и глюконеогенеза в печени

Регуляции содержания глюкозы в крови, гиперглюкоземия.

Строение и функции основных липидов организма человека.

Переваривание и всасывание жиров.

Ресинтез жиров в клетках слизистой оболочки кишечника.

Хиломикроны - транспортная форма экзогенных жиров.

Биосинтез высших жирных кислот и его регуляция.

Синтез жиров в печени и жировой ткани.

Регуляция синтеза жиров

Ожирение.

Мобилизация жира. Гормональная регуляция мобилизации жиров

Бета-окисление жирных кислот — источник энергии или синтеза АТФ. Регуляция бета – окисления

Кетоновые тела: синтез и катаболизм. Кетоацидоз.

Производные полиненосных кислот - эйкозаноиды: строение и биологическое действие

Холестерол, биологические функции, поступление с пищей и транспорт кровью экзогенного холестерина

Биосинтез холестерина и его регуляция

Биосинтез желчных кислот и их роль в поддержании гомеостаза, холестерина в организме. Биохимия желчнокаменной болезни.

Роль липопротеинов в транспорте холестерина

Типы дислипидопроteinемий. Биохимические основы патогенеза и лечения атеросклероза.

ПР 13. Обмен аминокислот, белков и нуклеиновых кислот.

Роль белков в питании. Азотистый баланс

Переваривание белков в желудке и кишечнике, всасывание аминокислот

Трансаминирование и дезаминирование аминокислот

Обмен серина и глицина. Роль фолиевой кислоты

Обмен метионина. Реакции трансметилирования

Обмен фенилаланина, тирозина и гистидина в разных тканях

Наследственные заболевания, связанные с нарушением обмена аминокислот

Биогенные амины: синтез, инактивация, биологическая роль.

Биосинтез и катаболизм пуриновых рибонуклеотидов. Заболевания, связанные с нарушением их метаболизма.

Биосинтез и катаболизм пиримидиновых рибонуклеотидов. Оротацидурия.

Биосинтез дезоксирибонуклеотидов и его регуляция. Иммунодефекциты.

Механизмы действия противовирусных и противоопухолевых препаратов на ферменты синтеза рибонуклеотидов и дезоксирибонуклеотидов

ПР 14. Обезвреживание токсичных веществ в организме

Образование аммиака, причины его токсичности.

Обезвреживание аммиака и его транспорт и ткани.

Орнитиновый цикл и его биологическая роль.

Выведение аммонийных солей.

Гипераммониемия и ее причины.

Пути использования безазотистых остатков аминокислот.

Биосинтез заменимых аминокислот.

ПР 16. Гормональная регуляция обмена веществ и функций организма

1. Инсулин, строение, синтез, механизм действия, ткани-мишени. Метаболические эффекты.
2. Биохимические механизмы развития осложнений сахарного диабета.
3. Характеристика нарушений обмена веществ при сахарном диабете.
4. Глюкагон, строение, синтез, механизм действия. Метаболические эффекты.
5. Адреналин, строение, синтез, механизм действия. Метаболические эффекты.
6. Глюкокортикоиды, строение, синтез, регуляция выработки, механизм действия, ткани-мишени. Метаболические эффекты.
7. Минералокортикоиды, строение, синтез, регуляция выработки, механизм действия, ткани-мишени. Метаболические эффекты.
8. Ренин-ангиотензиновая система.
9. Проявления гипо- и гиперфункции коры надпочечников.
10. Вазопрессин, строение, синтез, регуляция выработки, механизм действия. Метаболические эффекты. Проявление недостаточности вазопрессина.
11. Капцитонин, строение, синтез, механизм действия. Метаболические эффекты.
12. Паратгормон, строение, синтез, механизм действия. Метаболические эффекты.
13. Проявления гипо- и гиперфункции паращитовидных желез.
14. Иодтиронины, строение, синтез, метаболизм, регуляция выработки, влияние на обмен веществ. Гипо- и гипертиреозы.
15. Мужские половые гормоны, строение, синтез, регуляция выработки, влияние на обмен веществ. Анаболические препараты стероидной структуры.
16. Женские половые гормоны, строение, синтез, регуляция выработки, роль в половом цикле, влияние на обмен веществ.

## 5. Формы промежуточной аттестации

- экзамен - 2 курс, 3 семестр (шкала: значение от 0 до 42)

### Примерное задание:

Примерные вопросы к экзамену

1. Определите роль и место биохимии в системе естественных наук. Чем она отличается от биоорганической химии и молекулярной биологии?
2. Чем различаются элементный состав Земли и биосферы? Охарактеризуйте понятия «органогены», «макроэлементы» и «микроэлементы», указав их свойства и роль в жизнедеятельности.
3. Опишите важнейшие физико-химические свойства воды и объясните их связь с биологическими функциями клеток. Как определить ее содержание в биоматериале?
4. Назовите важнейшие минеральные компоненты организмов, указав их функции. Как оценить их общее содержание в биоматериале?
5. Охарактеризуйте структуру, важнейшие свойства и биологические функции 4-х основных классов малых биогенных молекул (биомономеров).
6. Охарактеризуйте структуру, важнейшие свойства и биологические функции 4-х основных классов молекул биополимеров.
7. Сформулируйте преимущества молекул биополимеров перед мономерами.
8. Строение, биологически важные физико-химические свойства, коды и принципы классификаций аминокислот.

9. Механизм образования, номенклатура, свойства и роль биологически важных пептидов.
10. Методы индикации, выделения и очистки аминокислот и белков.
11. Определение, механизм образования, свойства и биологическая роль первичной структуры белков. Их полиморфизм и видовая специфичность, как основа биоразнообразия.
12. Пространственная структура (конформация) полипептидов. Зависимость формирования ее регулярных (вторичных) и нерегулярных сегментов и свойств от первичной структуры и слабых внутримолекулярных взаимодействий.
13. Доменная организация структуры гомологичных белков, как основа их функций.
14. Особенности строения, стабилизации и преимущества функционирования белков олигомерной (четвертичной структуры). Понятие кооперативных эффектов.
15. Физико-химические свойства белков: гидратация, растворимость, коллоидный характер растворов, высаливание и диализ. Ионизация и амфотерные свойства белков, понятие о  $pI$ , влияние  $pH$  раствора на заряд и конформацию их молекул.
16. Факторы, механизмы и признаки денатурации и ренативации белков, условия их осаждения из растворов.
17. Классификации белков. Многообразие простых и сложных, глобулярных и фибриллярных белков. Функциональная классификация белков.
18. Определение понятия «ферменты», их отличия от небиологических катализаторов и методы выделения.
19. Понятия активного центра, специфичности действия, стадий ферментативного катализа и роли в нем конформационных сдвигов.
20. Простые и сложные ферменты. Роль ионов металлов и витаминов, как кофакторов ферментативных реакций.
21. Кинетические свойства ферментов: зависимость скорости катализа от  $pH$  среды, температуры, количества фермента и субстрата. Конкурентные ингибиторы ферментов обратимого и необратимого типов.
22. Классификация и номенклатура ферментов и кофакторов.
23. Понятия изозимов, компартментации, тканевой и органной специфичности ферментов.
24. Мультиферментные комплексы, как способы организации работы ферментов в клетках про- и эукариот.
25. Олигомерная структура ключевых ферментов, действие неконкурентных ингибиторов и активаторов.
26. Роль ковалентных модификаций: реакций фосфорилирования/дефосфорилирования, гликозилирования, избирательного протеолиза и др. в образовании ферментных каскадов, управляющих транскрипцией генов и метаболизмом.
27. Управление каталитическим потенциалом клеток посредством изменений скорости синтеза и распада ферментов.
28. Роль ферментов в трансдукции гормонрецепторных сигналов в клетки. Изменения их активности в процессах онтогенеза и при болезнях.
29. Определение понятия «моонуклеотиды», их строение, свойства, номенклатура и функции.
30. Биосинтез и распад пиримидиновых и пуриновых моонуклеотидов.
31. Образование линейных (первичных) структур РНК и ДНК с помощью 5', 3'-фосфодиэфирных связей. Основные свойства полинуклеотидов.
32. Структура и свойства нуклеопротеидов на примерах вирусов, рибосом, информосом и хроматина.
33. Организация и эволюция геномов и вспомогательных механизмов у вирусов, прокариот и эукариот. Идентичность ДНК в клетках многоклеточных организмов.
34. Биосинтез ДНК с участием субстратов, как источника энергии, матрицы, ферментов и других белков ДНК-репликативного комплекса.
35. Типы повреждений и репарации ДНК с помощью белков и ферментов ДНК-репарирующего

комплекса.

36. Транскрипция ДНК с участием субстратов, как источника энергии и РНК-полимеразы.

Представление о сигналах инициации и терминации транскрипции в ДНК-матрицах.

37. Понятие о первичных транскриптах, посттранскрипционном процессинге и роли малых ядерных РНК в созревании и доставке в цитозоль транспортных, рибосомных и матричных РНК.

38. Аминоацил-т-РНК-синтетазы, их свойства и функция. Представления об изоакцепторных т-РНК.

39. Последовательность событий инициации, элонгации и терминации трансляции.

40. Основные этапы посттрансляционного процессинга: принцип адресации, избирательный протеолиз, модификации аминокислот, присоединение небелковых компонентов, формирование пространственной конформации и сортировки мономерных и олигомерных белков.

41. Принципы контроля времени существования и распада матричных РНК и белков. Маркеры стадий онтогенеза и процессов адаптации.

42. Экспрессия генов прокариот. Теория оперонов и их функционирование по механизмам индукции и репрессии при адаптации.

43. Управление биосинтезом белков в клетках эукариот с помощью альтернативного процессинга мРНК, ее транспорта в цитоплазму и контроля стабильности.

44. Классификация организмов по типам обмена веществом и энергией с окружающей средой.

Основные (нутриенты) и минорные компоненты пищи хемоорганотрофов. Понятия относительной заменимости и суточной потребности в углеводах, липидах и белках пищи. Зависимость пищевых дефицитов от массы тела, возраста, пола и образа жизни.

45. Общая характеристика водо- и жирорастворимых витаминов, их биологические функции, суточные потребности и скорости развития гипо- и гипervитаминозов. Представления о про- и антивитаминах

46. Краткая характеристика водорастворимых витаминов: тиамина, рибофлавина, никотинамида, пиридоксина, кобаламина, биотина, аскорбиновой, липоевой, пантотеновой и фолевой кислот.

47. Краткая характеристика жирорастворимых витаминов: ретинола, кальциферола, токоферола, филлохинона и полиеновых жирных кислот.

48. Химический состав пищеварительных соков и механизмы секреции ионов и ферментов.

Биологический смысл управления протеиназами пищеварения с помощью ферментных каскадов.

49. Представления о внеклеточной, анаэробной и аэробной стадиях катаболизма, энд- и экзергонических реакциях и макроэргических соединениях.

50. Организация специфических и общих путей метаболизма и принципы управления ими.

51. Современные представления о биологическом окислении, его механизмах и роли подклассов оксидоредуктаз: цитохромов, анаэробных и аэробных дегидрогеназ, моно- и диоксигеназ, оксидаз.

52. Амфиболический цикл лимонной кислоты, реакции его пополнения и принципы контроля.

53. Организация и биологическая роль дыхательных цепей в митохондриях и других органоидах.

54. Окисление водорода субстратов с образованием воды и трансмембранного электро-химического потенциала протонов. Роль адениловых нуклеотидов в окислительном фосфорилировании и дыхательном контроле.

55. Эффект разобщения и терморегуляторная функция тканевого дыхания. Термогенная функция адипоцитов бурой жировой ткани. Понятие «гипоэнергетических состояний» и их возможные причины.

56. Образование токсических форм кислорода и механизмы их повреждающего действия. Системы антиоксидантной защиты и неспецифической резистентности.

57. Определение понятия «углеводы», принципы их строения, свойства, классификация и биологическая роль.

58. Основные углеводы пищи животных и эволюция их переваривания. Транспорт глюкозы в клетки с помощью тканеспецифичных переносчиков.

59. Обзорная схема источников и путей расхода глюкозы в клетках.

60. Принцип полимеризации глюкозы на примере резервного полисахарида животных – гликогена. Его свойства и тканеспецифичные механизмы биосинтеза и мобилизации.

61. Пентозофосфатный путь превращений глюкозы, окислительная и изомеразная ветви цикла, их роль в реакциях анаболизма различных клеток.
62. Анаэробный гликолиз. Последовательность этапов, энергетический эффект субстратного фосфорилирования и механизмы контроля скорости процесса. Механизм, биологическая роль и типы брожения.
63. Последовательность стадий, энергетический эффект, механизмы контроля и биологическая роль аэробного окисления глюкозы.
64. Биосинтез глюкозы из молочной кислоты, глицерола, метаболитов цикла лимонной кислоты и аминокислот. Роль биотина в реакциях глюконеогенеза.
65. Механизмы управления процессами аэробного гликолиза и глюконеогенеза в клетках. Биологическая роль взаимосвязи гликолиза в работающей мышце с глюконеогенезом в печени (цикл Кори).
66. Определение понятия веществ класса липидов. Их структура, общие свойства, классификация и функции.
67. Структура, свойства и функции высших карбоновых кислот. Эссенциальные жирные кислоты типов  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6, как незаменимые факторы пищи и предшественники синтеза межклеточных регуляторов - эйкозаноидов.
68. Пищевые жиры, их состав, механизмы эмульгирования, переваривания и всасывания. Особенности транспорта липидов в клетки.
69. Активация и общая схема внутриклеточного метаболизма глицерола и жирных кислот.
70. Схема биосинтеза и функции фосфолипидов и триацилглицеридов. Роль фосфолипаз в обмене фосфолипидов и рецепции внеклеточных сигналов.
71. Физиологическая роль резервирования и механизмы мобилизации триацилглицеринов в липоцитах белой жировой ткани.
72. Процессы  $\omega$ -окисления и биосинтеза жирных кислот в клетках.
73. Структура, свойства и функции холестерина. Схема его биосинтеза и превращения в стероиды разных классов.
74. Роль фосфолипидов в создании общих свойств: жидкостности, поперечной асимметрии и избирательной проницаемости биомембран.
75. Влияние холестерина на латеральную диффузию липидных и белковых молекул плазматических мембран. Роль сфинго- и гликолипидов в формировании липидного бислоя и гликокаликса.
76. Перекисное окисление липидов (ПОЛ) в биомембранах: субстраты, условия и биологическая роль. Применение антиоксидантов в быту и медицине.
77. Определите понятия незаменимых аминокислот и пищевой ценности белков. Особенности строения и действия, пищеварительных протеиназ и пептидаз. Механизмы всасывания аминокислот.
78. Обзорная схема источников и путей расхода аминокислот в клетках. Кругооборот азота в природе.
79. Роль пиридоксалевого кофактора в механизме действия и биологической роли аминотрансфераз. Образование глутаминовой кислоты и ее роль, как центра азотистого обмена в клетках.
80. Особенности окислительного дезаминирования аминокислот в митохондриях и пероксисомах.
81. Биосинтез заменимых аминокислот и превращение их безазотистых остатков в углеводы и липиды.
82. Декарбоксилирование аминокислот с образованием биогенных аминов. Их медиаторные функции и окислительный распад.
83. Источники и механизмы образования аммиака в организме. Роль глутамина в его транспорте, биосинтезе небелковых азотистых соединений и обезвреживании.
84. Схема биосинтеза гема- и его функции. Образование, транспорт и конъюгация билирубина.
85. Классификация систем гуморальной регуляции и принципы их действия.
86. Эндокринная система и общепринятые классификации гормонов.
87. Трансдукция сигналов с помощью ионных, циклазных и инозитолфосфатных механизмов вторых посредников. Роль G-белков и кальмодулина в действии ферментных каскадов протеинкиназ и протеинфосфатаз цитозоля и других органоидов.



88. Механизмы биосинтеза, депонирования, секреции и транспорта гормонов.

89. Клетки-мишени, наборы их рецепторов и механизмы трансдукции внешних сигналов. Клеточный ответ, как механизм замыкания обратной связи с системой управления.

90. Биотрансформация и выведение продуктов метаболизма гормонов.

Практическое задание:

Задача 1. Фармацевтическая промышленность выпускает анаболические стероиды - синтетические производные андрогенов, почти лишенных андрогенных свойств, но стимулирующих окислительное фосфорилирование, биосинтез белка. Целесообразно ли применение спортсменам для стимуляции развития мускулатуры? Выскажите свое мнение.

Задача 2. Животному проведена операция по удалению гипофиза. После этого у животного появились признаки атрофии надпочечников (гипотензия, мышечная слабость, гипонатриемия, потеря массы тела). Какая часть надпочечников подверглась атрофии и чем объяснить патологическую симптоматику?

Задача 3. У больного обнаружена опухоль надпочечников, продуцирующая повышенное количество кортизола. Какие изменения биохимических показателей крови характерны для этой патологии?

а) Как изменится обмен у данного больного?

б) Влияет ли гиперпродукция кортизола на образование АКТГ?

Задача 4. Больному в стационаре проводилось лечение преднизолоном по поводу инфекционного полиартрита. Больной почувствовал улучшение и самовольно прекратил приём преднизолона. Вскоре он почувствовал ухудшение и при обследовании определили снижение концентрации глюкозы в крови, снижение артериального давления, в моче снизилось содержание 17-кетостероидов. Почему в результате отмены преднизолона состояние больного ухудшилось?

а) Назовите гормон, продукция которого была подавлена у больного до отмены преднизолона.

б) Объясните, наступит ли улучшение состояния пациента при назначении кортикотропина.

в) Покажите схематично влияние кортикотропина на эффекторные клетки.

Задача 5. В отделение поступил больной с жалобами на обильную многократную рвоту и диарею в течение дня. Объясните, какие механизмы предотвращают обезвоживание организма?

а) Назовите гормоны, регулирующие водно-солевой обмен в организме в норме.

б) Опишите механизм действия и эффект стероидного гормона, участвующего в этом процессе.

Задача 6. У пациента с заболеванием печени отмечено снижение продуктов метаболизма стероидов в крови и моче. Свидетельствует ли это о нарушении функции надпочечников? Почему?

**Критерии оценивания:**

36-42 баллов: Обучающийся, достигающий должного уровня:

- даёт полный, глубокий, выстроенный логично по содержанию вопроса ответ, используя различные источники информации, не требующий дополнений

- доказательно иллюстрирует основные теоретические положения практическими примерами;

- способен глубоко анализировать теоретический и практический материал, обобщать его, самостоятельно делать выводы, вести диалог и высказывать свою точку зрения.

28-35 баллов: Обучающийся на должном уровне:

- раскрывает учебный материал: даёт содержательно полный ответ, требующий незначительных дополнений и уточнений, которые он может сделать самостоятельно после наводящих вопросов преподавателя;

- демонстрирует учебные умения и навыки в области решения практико-ориентированных задач;

- владеет способами анализа, сравнения, обобщения и обоснования выбора методов решения практико-

ориентированных задач.

22-27 баллов: Достигнутый уровень оценки результатов обучения обучающегося показывает:

- знания имеют фрагментарный характер, отличаются поверхностностью и малой содержательностью; студент раскрывает содержание вопроса, но не глубоко, бессистемно, с некоторыми неточностями;
- слабо, недостаточно аргументированно может обосновать связь теории с практикой;
- способен понимать и интерпретировать основной теоретический материал по дисциплине.

0-21 баллов: Результаты обучения обучающегося свидетельствуют:

- об усвоении им некоторых элементарных знаний, но студент не владеет понятийным аппаратом изучаемой образовательной области (учебной дисциплины);
- не умеет установить связь теории с практикой;
- не владеет способами решения практико-ориентированных задач.

## 6. Балльная система оценивания по дисциплине

ОФО

| Семестр (Курс) - 3 (2)           |                       |                   |                               |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|
| Форма текущего контроля          | Раздел дисциплины     | Максимальный балл | Максимальный приведенный балл |
| коллоквиум                       | Динамическая биохимия | 45                |                               |
| коллоквиум                       | Статическая биохимия  | 45                |                               |
| практическая работа              | Динамическая биохимия | 18                |                               |
| практическая работа              | Статическая биохимия  | 15                |                               |
| Максимальный текущий балл        |                       | 123               | 60                            |
| Промежуточная аттестация         |                       | экзамен           |                               |
| Максимальный аттестационный балл |                       | 42                | 40                            |
| Общий балл по дисциплине         |                       | 165               | 100                           |
|                                  |                       |                   |                               |

Общий балл по дисциплине за семестр складывается из результатов, полученных по формам текущего контроля в течение семестра и аттестационного балла.

Оценка успеваемости по дисциплине в семестре пересчитывается по приведенной 100-балльной шкале независимо от шкалы, определенной преподавателем.

Перевод баллов из 100-балльной шкалы в числовой и буквенный эквивалент:

- для экзамена, зачета с оценкой, курсовой работы (форма контроля из учебного плана):

| Сумма баллов | Отметка | Буквенный эквивалент |
|--------------|---------|----------------------|
| 86-100       | 5       | Отлично              |
| 66-85        | 4       | Хорошо               |

|       |   |                     |
|-------|---|---------------------|
| 51-65 | 3 | Удовлетворительно   |
| 0-50  | 2 | Неудовлетворительно |

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Электронно-библиотечные системы**

### *основная литература*

1. Glukhov, A. I. Essential Biochemistry for Medical Students with Problem-Solving Exercises / ed. by Glukhov A. I. , Gubareva A. E. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 584 с. - ISBN 978-5-9704-5650-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456507.html>
2. Zurabyan, S. E. Fundamentals of bioorganic chemistry : textbook / S. E. Zurabyan. - 3rd edition. - Moscow : GEOTAR-Media, 2021. - 304 с. - ISBN 978-5-9704-6206-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970462065.html>
3. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-3312-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970433126.html>
4. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-3189-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431894.html>

### *дополнительная литература*

1. Baigildina, A. A. Laboratory Manual on Biological Chemistry : for foreign students of Medical Department of Higher Education Institutions : tutorial / Baigildina A. A. , Davydov V. V. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 304 с. - ISBN 978-5-9704-4971-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449714.html>
2. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / под редакцией К. Уилсон, Дж. Уолкер ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 855 с. — ISBN 978-5-00101-786-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151579>
3. Северин, С. Е. Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебник / Под ред. С. Е. Северина. - 2-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-2533-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425336.html>

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Лицензионное программное обеспечение (Microsoft Office, Microsoft Windows, СПС "КонсультантПлюс" (отечественное программное обеспечение), ЭПС "Система Гарант" (отечественное программное обеспечение)).
2. Свободное программное обеспечение (7-Zip, Adobe Acrobat Reader, Google Chrome, Mozilla Firefox, WinDjView (отечественное программное обеспечение)).
3. Специальное программное обеспечение по требованиям ФГОС ВО.

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы КемГУ, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с ФГОС ВО:

- специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех видов занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КемГУ.

Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и оснащены мультимедийным оборудованием, спецоборудованием, информационно-телекоммуникационным оборудованием и компьютерным доступом к информационно-поисковым, справочно-правовым системам, электронным библиотечным системам, базам данных действующего законодательства, иным информационным ресурсам служащими для представления учебной информации аудитории. Для проведения занятий лекционного типа используются презентации и другие учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

## 10. Образовательные технологии

| Наименование образовательной технологии | Краткая характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дифференцированное обучение             | Технология обучения, целью которой является создание оптимальных условий для выявления задатков, развития интересов и способностей обучающихся через разделение на группы, подразумевает наличие разных уровней учебных требований к группам в овладении ими содержанием образования. |
| Модульное обучение                      | Дисциплина структурирована по отдельным блокам, в которых учебное содержание и технология овладения объединены в систему, сопровождается контролем знаний и умений студентов, позволяет изучать дисциплину в индивидуальном темпе с учетом уровня базовой подготовки обучающихся.     |

## 11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебники, учебные пособия материалы для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;
- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;
- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.