

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Южный федеральный университет»
(ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор Академии биологии
и биотехнологии им. Д.И. Ивановского
Казеев К.Ш.
«29» сентября 2022 года



ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по
специальности

1.5.4 Биохимия

Ростов-на-Дону 2023

Составитель:

Вечканов Е.М., к.б.н., доц.

Программа одобрена на заседании кафедры биохимии и микробиологии
«29» августа 2022 г., протокол № 1

Вводная лекция. Предмет и методы биологической химии. Аминокислоты и их свойства.

- 1. Предмет биологической химии.** Основные исторические этапы развития биохимии. Биологическая химия и основы биорегуляции – наука о молекулярных основах жизни, единых для всех живых организмов. Основные признаки живой материи, отличие живого от неживого. Сложность и высокая степень организации, многообразие и высокая скорость химических реакций в живых организмах, их упорядоченность в пространстве и во времени, специфичность и регуляция биохимических процессов, способность к точному самовоспроизведению. Живые организмы – открытые системы.
- 2. Химический состав живых организмов.** Биохимическая эволюция. «Система принципов», в соответствии с которой произошел отбор химических элементов в состав биоорганических соединений. Все живые организмы содержат макромолекулы, построенные по общему плану. Мономеры, из которых построены макромолекулы, выполняют различные функции. Вода – самое распространенное соединений в живых организмах. Свойства и конформация биомолекул определяются их взаимодействием с окружающей средой. Абиогенный синтез органических молекул.
- 3. Понятие о метаболизме.** Извлечение и преобразование энергии, синтез компонентов клетки – основные функции метаболизма. Катаболизм и анаболизм.
- 4. Методы биологической химии.** Исследования на целых организмах, переживающих тканях, тканевых препаратах и субклеточных фракциях. Химические, физические и изотопные методы в биохимии. Способы пробоподготовки биологического материала для биохимического исследования. Гомогенизация тканей и её виды. Центрифугирование. Виды центрифугирования. Разделение субклеточных структур ткани. Методы фракционирования и очистки биополимеров. Диализ. Хроматография и её виды: ионообменная хроматография, гель-фильтрация, аффинная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Электрофоретические способы разделение. Электрофорез и его виды. Электрофорез в денатурирующих условиях. Изоэлектрофокусирование. Оценка молекулярной массы белков с помощью электрофореза. 2D- электрофорез. Разделение белков с помощью высаливания, изоэлектрического осаждения и осаждения органическими растворителями. Спектрофотометрический анализ в биохимии. Поглощение света: закон Бугера-Ламберта-Бера. Стандартная кривая. Методы построения стандартной кривой.

- 5. Аминокислоты и пептиды.** Общие структурные свойства аминокислот. Асимметрический атом углерода в аминокислотах. Стереоизомерия аминокислот. Классификация аминокислот на основе полярности их R-групп. Физико-химические свойства аминокислот. Кривые титрования аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот. Методы разделения аминокислот. Химические реакции, характерные для аминокислот. Нингидриновая реакция.
- 6. Белки: ковалентная структура и биологические функции.** Биологические функции белков: каталитическая (ферментативная), транспортная. Пищевые и запасные белки. Сократительные и двигательные белки. Структурные белки. Защитные и регуляторные белки. Классификация белков по форме их молекул: глобулярные и фибриллярные белки. Белки простые и сложные. Неаминокислотная часть сложного белка – простетическая группа. Классификация сложных белков по химической природе простетических групп – липопротеины, гликопротеины, фосфопротеины, гемопроотеины, флавопротеины, металлопротеины. Размеры белковых молекул, молекулярные характеристики некоторых белков. Методы выделения и очистки белков. Диализ, гель-фильтрация (гель-хроматография), электрофорез, ионообменная хроматография.
- 7. Определение аминокислотной последовательности полипептидных цепей.** Секвенирование и его виды. Секвенирование по Сенгеру. Секвенирование по Эдману. Фрагментирование крупных белков: разрыв дисульфидных связей, расщепляющие ферменты. Масс-спектрометрические методы изучения белков. Лазерная десорбционно-ионизационная масс-спектрометрия (MALDI). Электроспрей масс-спектрометрия (ESI). Понятие геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики. Определение трёхмерной структуры белков. Рентгеноструктурный анализ – эффективный метод установления структуры белков.
- 8. Глобулярные белки: структура и функции.** Миоглобин - первый белок с установленной трехмерной структурой. Миоглобины, выделенные из разных видов, имеют сходную конформацию. Аминокислотная последовательность белка определяет его структуру. Пептидная связь и ее свойства. Первичная структура белков. α -спираль глобулярных белков. Водородная связь – основной тип связи в поддержании α -спирали. Третичная структура глобулярных белков. Силы, стабилизирующие третичную структуру глобулярных белков: водородные связи между R-группами остатков, расположенных в соседних петлях полипептидной цепи; электростатическое притяжение между противоположно заряженными R-группами; гидрофобные взаимодействия; дисульфидные поперечные связи. Олигомерные белки.

Четвертичная структура олигомерных белков. Гемоглобин – первый белок с установленной М. Перутцем четвертичной структурой. Серповидно-клеточная анемия – «молекулярная болезнь» гемоглобина. Гемоглобин больных серповидно-клеточной анемией имеет измененную аминокислотную последовательность. Неправильные аминокислоты появляются в белках в результате генных мутаций.

9. Фибриллярные белки. α -кератины (белки волос, шерсти, перьев, рогов, ногтей) – основной тип фибриллярных белков. α -спираль – форма полипептидных цепей α -кератина. Аминокислотные остатки, препятствующие образованию α -спирали: глутаминовая кислота, лизин, аргинин, аспарагин, серин, треонин, лейцин, пролин. β – кератины (фиброин шелка) имеют другую конформацию полипептидной цепи - β – структуру или складчатый слой. Коллаген и эластин – главные фибриллярные белки соединительной ткани.

10. Денатурация, фолдинг и расщепление белка. Поэтапное свёртывание полипептидной цепи. Модель фолдинга белка. Фолдинг некоторых белков протекает при участии молекулярных шаперонов. Шапероны и шаперонины. Фолдинг белка с участием шаперонинов. Нарушение фолдинга белка как основа ряда генетических заболеваний человека. Расщепление белков – виды. Лизосомная и протеасомная деградация белков. Строение и функционирование протеасомы. Понятие убиквитинирования белков.

11. Функционирование белков. Обратимое связывание белков с лигандами. Белки, связывающие кислород. Строение гемоглобина. Комплементарное взаимодействие между белками и лигандами на примере иммуноглобулинов. Понятие антигена и антитела. Аналитические методы на основе взаимодействия антиген-антитело.

12. Ферменты. Ферменты – функциональные единицы клеточного метаболизма. Ферменты по химической природе – белки. Строение ферментов. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Понятие об активном и аллостерическом центрах. Простетические группы, кофакторы, коферменты. НАД, ФАД, КоА и другие переносчики протонов, электронов и функциональных химических групп. Классификация ферментов по типу катализируемой реакции: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы.

13. Витамины и микроэлементы: их роль в функционировании ферментов. Витамины – незаменимые органические микрокомпоненты пищи. Витамины – важные компоненты коферментов и простетических групп ферментов. Классификация витаминов. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Тиамин (витамин В₁) функционирует в форме тиаминпирофосфата. Рибофлавин (витамин В₂)

– компонент флавиновых нуклеотидов. Никотиновая кислота (витамин РР). Никотинамид – активная группа коферментов НАД и НАДФ. Пантотеновая кислота – компонент кофермента А. Пиридоксин (витамин В₆) играет важную роль в метаболизме аминокислот. Биотин является активным компонентом биотина – простетической группы некоторых ферментов, катализирующих реакции карбоксилирования. Фолиевая кислота служит предшественником кофермента тетрагидрофолиевой кислоты. Витамин В₁₂ – предшественник кофермента В₁₂. Биохимическая функция витамина С – аскорбиновой кислоты. Жирорастворимые витамины представляют собой производные изопрена. Биологическая роль витамина А, витамина Д. Витамин Е защищает клеточные мембраны от кислорода. Роль витамина К в механизме свертывания крови. Для действия многих ферментов требуется железо, медь, цинк, марганец, кобальт, селен и др.

- 14. Катализ.** Причины инертности биоорганических соединений и огромной скорости их химических превращений в организме. Биологический катализ. Сходства и различия неорганических и биологических катализаторов. Характеристика ферментов по силе действия, избирательности действия (специфичность), высокой чувствительности и факторам внешней среды. Понятие о снижении энергии активации химической реакции как основы ферментативного катализа.
- 15.** Характеристика ферментов как белковых соединений: зависимость активности от условий среды, оптимум рН, термостабильность. Строение ферментов: одно- и двухкомпонентные ферменты. Понятие о коферменте, простетической группе, апоферменте и холоферменте. Однокомпонентные ферменты. Характеристика однокомпонентных ферментов с известной первичной структурой: рибонуклеаза, лизоцим, химотрипсин и другие. Понятие «активный центр» фермента, строение активного центра. Аминокислоты, входящие в состав активного центра. Роль активного центра в катализируемой реакции. Характеристика основных функций активного центра: функции узнавания субстрата, участие в многочисленных полярных и неполярных взаимодействиях между активным центром и субстратом, обеспечении основ каталитической функции – перенос электронов, протонов, химических групп между ферментом и субстратом. Образование фермент-субстратного комплекса. Доказательства образования фермент-субстратного комплекса: зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента, спектры поглощения фермента и фермент-субстратного комплекса и другие.

- 16. Нуклеиновые кислоты. Молекулярные механизмы передачи генетической информации.** Природа, функции и локализация нуклеиновых кислот внутри клеток. ДНК. Хроматин. Матричная РНК, транспортная РНК, рибосомная РНК. Структурные единицы нуклеиновых кислот – нуклеотиды. Нуклеотидные единицы ДНК и РНК содержат специфические основания, пентозы и фосфорную кислоту. Главные пиримидиновые основания в ДНК и РНК – цитозин, тимин и урацил, пуриновые – аденин и гуанин, пентоза – дезокси-Д-рибоза и Д-рибоза. Нуклеотиды в ДНК и РНК соединены друг с другом фосфодиэфирными связями. ДНК – хранитель генетической информации. Эксперименты Эвери с сотрудниками по трансформации бактерий. Правила Э. Чаргафа – основа для установления трехмерной структуры ДНК. Рентгеноструктурный анализ ДНК Р.Франклин. Двойная спираль ДНК Д.Уотсона и Ф.Крика. Понятие о комплементарности. Водородные связи между комплементарными азотистыми основаниями в цепях ДНК и гидрофобные взаимодействия удерживают нуклеотидные цепи, образующие двойную спираль ДНК. Двойные спирали ДНК могут подвергаться денатурации, т.е. расплетаться. Некоторые физические свойства двухцепочечных ДНК отражают соотношение в их составе пар гуанин = цитозин и аденин = тимин. Точка плавления, плавучая плотность, гиперхромный эффект. Гистоны, ДНК-гистоновые комплексы – нуклеосомы. Природа генов. Структурные и регуляторные гены. Интроны и экзоны.
- 17. Репликация и транскрипция ДНК.** ДНК реплицируется полуконсервативным способом. Открытие А.Корнбергом ДНК-полимераз. ДНК-репликационная система. Фрагменты Оказаки. ДНК-затравка для синтеза фрагментов Оказаки. ДНК-лигаза. Гены транскрибируются с образованием РНК. Моногенная или моноцистронная РНК. Полигенная или полицистронная РНК. Нетранслируемые межгенные области полигенных мРНК – спейсеры. мРНК синтезируется ДНК-зависимой РНК-полимеразой. РНК-полимераза требует для своего функционирования ДНК. Три этапа транскрипции ДНК. Инициация, элонгация, терминация. Промотор. Терминирующая последовательность в матрице ДНК. Посттранскрипционный процессинг транскриптов РНК. Обратная транскриптаза. РНК-зависимая РНК-полимераза. ДНК-зависимая РНК-полимераза избирательно ингибируется антибиотиками актиномицином Д и рифампицином, α -аманитином.
- 18. Синтез белка и его регуляция.** Открытия П. Замечника с сотрудниками, заложившие основу исследований биосинтеза белка. Пять основных этапов биосинтеза белка: активация аминокислот, инициация полипептидной цепи, элонгация, терминация, сворачивание и процессинг. Т-РНК, их структура,

биологическая роль. Аминоацил-т-РНК-синтетазы. Синтез полипептидной цепи начинается с N-конца. Иницирующей аминокислотой у прокариота служит N-формилметионин, а у эукариота – метионин. Химический состав и структура рибосом. Синтез белка ингибируется различными антибиотиками: пуромицином, тетрациклином и др. Генетический код, его свойства. Регуляция биосинтеза белка. Гипотеза оперона.

19. Цикл азота в природе. Пути вовлечения азота в биосистему. Особенности азотного обмена растений. Нитрогеназный комплекс. Его строение, функционирование. Реакции трансаминирования или переаминирования. Перенос α -аминогрупп катализируется трансаминазами или аминотрансферазами. Простетическая группа трансаминазпиридоксальфосфат – производное пиридоксина, или витамина В₆. Коллекторная функция реакций трансаминирования. Окислительное дезаминирование глутамата. α -глутаматдегидрогеназа. Судьба аммиака, образующегося в результате окислительного дезаминирования глутамата. Биосинтез глутамата, глутамина с участием глутаминсинтетазы, глутаминаза. Мочевина образуется в цикле мочевины. Его химизм. Три главные формы аминного азота – свободный аммиак, мочевина и мочева кислота. Аммонителические, уротелические и урикоделические животные. Образование и роль амидов в растении. Общие пути распада аминокислот. Образование моноаминов. Образование диаминов. Метилирование аминокислот. Пул свободных аминокислот и их роль в растении.

20. Липиды и мембраны. Жирные кислоты – структурные компоненты липидов. Триацилглицеролы (нейтральные жиры) – простые липиды, их строение, биологическая роль. Воска – эфиры жирных кислот и длинноцепочечных спиртов. Фосфолипиды – основные липидные компоненты мембран, их строение. Сфинголипиды – важные компоненты мембран. Три подкласса сфинголипидов: сфингомиелины, цереброзиды и ганглиозиды. Цереброзиды относятся к гликолипидам. Их строение, биологическая роль. Неомыляемые липиды: стероиды и терпены. Основной стерол в тканях животных – холестерол. Липиды как сигнальные вещества, кофакторы и пигменты. Фосфатидилинозиты и эйкозаноиды. Простагландины и тромбоксаны. Методы анализа липидов. Экстракция липидов. Газожидкостная хроматография. Методы масс-спектрометрии. Липидомика.

21. Биомембраны. Полярные липиды образуют мицеллы, монослои и бислои. Полярные липиды и белки – основные компоненты мембран. Мембранные белки: внешние или периферические, внутренние или интегральные, их роль. Жидкостно-

мозаичная структура мембраны. Функции мембран. Транспорт веществ через мембраны.

22. Углеводы и гликобиология. Углеводы - строение и биологические функции. Три класса углеводов: моносахариды, олигосахариды и полисахариды. Два семейства моносахаридов: альдозы и кетозы. Стереоизомеры моносахаридов. Их циклическая структура. Восстанавливающая способность моносахаридов. Дисахариды. Дисахариды содержат две моносахаридные единицы: сахароза, лактоза, мальтоза. Полисахариды. Полисахариды содержат большое число моносахаридных остатков. Гомо- и гетерополисахариды. Полисахариды как форма запасаания клеточного топлива. Крахмал, гликоген, декстраны. Структурные и защитные полисахариды. Целлюлоза. Хитин. Гетерополисахариды. Агар и агароза. Гликопротеины. Гликозаминогликаны и протеогликианы – важные компоненты соединительной ткани. Гиалуроновая кислота. Гепарансульфат. Гликоконъюгаты: протеогликианы, гликопротеины и гликолипиды. Протеогликианы – макромолекулы клеточных поверхностей и внеклеточного матрикса. Углеводы как информационные молекулы. Код сахаров. Лектины – белки, читающие код сахаров. Методы анализа углеводов.

23. Биоэнергетика и метаболизм. Метаболизм, его функции. Метаболические пути – последовательности реакций, катализируемых мультиферментными системами. Метаболизм включает катаболические и анаболические пути (процессы распада и процессы синтеза). От катаболических реакций к анаболическим энергия передается при помощи АТФ. НАДФН переносит энергию в форме восстановительной способности. Центральные метаболические пути. АТФ – главный химический посредник клетки, связывающий между собой процессы, идущие с выделением и с потреблением энергии. Химические свойства АТФ. Стандартная свободная энергия гидролиза АТФ. Высокоэнергетические фосфорилированные соединения. – 3-фосфоглицероилфосфат, фосфоенолпируват. Креатинфосфат в мышцах выполняет роль резервуара высокоэнергетических фосфатных групп. Другие высокоэнергетические нуклеозид-5-трифосфаты.

24. Гликолиз – центральный путь катаболизма глюкозы. Гликолиз включает две стадии – подготовительную и окислительно-восстановительную. Химизм гликолиза. Фосфорилирование глюкозы, превращение глюкозо-6-фосфата во фруктозо-6-фосфат, фосфорилирование фруктозо-6-фосфата с образованием фруктозо-1,6-дифосфата, расщепление фруктозо-1,6-дифосфата, взаимопревращения триозофосфатов. Первая стадия гликолиза завершается расщеплением углеродного скелета глюкозы, на второй стадии гликолиза запасается энергия. Окисление

глицеральдегид-3-фосфата до 3-фосфо-глицероилфосфата, перенос фосфатной группы от 3-фосфоглицероилфосфата на АДФ, превращение 3-фосфоглицерата в 2-фосфоглицерат, дегидратация 2-фосфоглицерата с образованием фосфоенолпирувата, перенос фосфатной группы от фосфоенолпирувата на АДФ. Фосфорилирование на уровне субстрата. Восстановление пирувата до лактата. Полный баланс гликолиза. В гликолиз могут вовлекаться и другие сахара. Регуляция гликолиза. Спиртовое брожение.

25. Тканевое дыхание, его функции: окисление пирувата до ацетил-КоА, цикл трикарбоновых кислот, цепь переноса электронов, окислительное фосфорилирование. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Пируватдегидрогеназный комплекс. Пируватдегидрогеназа, дигидролипоил-ацетилтрансфераза, дигидролипоилдегидрогеназа. Химизм цикла лимонной кислоты, его биологическая роль. Регуляция цикла трикарбоновых кислот. Вторичный путь катаболизма глюкозы: пентозофосфатный путь, его биологическая роль. Перенос электронов, окислительное фосфорилирование и регуляция синтеза АТФ. Перенос электронов от субстратов на кислород – источник энергии АТФ. Перенос электронов и окислительное фосфорилирование происходят во внутренней митохондриальной мембране. Перенос электронов сопровождается изменениями свободной энергии. Цепь переноса электронов включает большое число переносчиков. Пиридиновые нуклеотиды выполняют коллекторную функцию. Убихинон, цитохромы.

26. Неполное восстановление кислорода ведет к повреждению клеток. Супероксидный радикал. Супероксиддисмутаза. Каталаза. Энергия, выделяемая при переносе электронов, запасается в результате окислительного фосфорилирования. Фермент, катализирующий синтез АТФ, АТФ-синтетаза или FoF₁-АТФ-аза. Хемосмотическая гипотеза П. Митчелла. Взаимосвязь регуляторных механизмов гликолиза, цикла Кребса и окислительного фосфорилирования.

27. Окисление жирных кислот в тканях животных. Жирные кислоты активируются и окисляются в митохондриях. АТФ-зависимая активация жирных кислот. Поступление жирных кислот в митохондрии. Карнитин-ацилтрансферазы. Две стадии окисления жирных кислот. На первой стадии окисления жирных кислот образуются ацетил-КоА и АТФ, на второй стадии ацетил-КоА окисляется через цикл лимонной кислоты. Регуляция окисления жирных кислот.

28. Окислительное расщепление аминокислот. Цикл мочевины. Реакции трансаминирования или переаминирования. Перенос α -аминогрупп катализируется трансаминазами или аминотрансферазами. Простетическая группа трансаминаз

пиридоксальфосфат – производное пиридоксина, или витамина В₆. Коллекторная функция реакций трансаминирования. Окислительное дезаминирование глутамата. α -глутаматдегидрогеназа. Судьба аммиака, образующегося в результате окислительного дезаминирования глутамата. Биосинтез глутамата, глутамина с участием глутаминсинтетазы, Глутаминаза. Мочевина образуется в цикле мочевины. Его химизм. Три главные формы аминного азота – свободный аммиак, мочевина и мочева кислота. Аммонителические, уротелические и урикетелические животные. Различные пути для расщепления углеродных скелетов аминокислот. Десять аминокислот: аланин, треонин, глицин, серин, цистеин, фенилаланин, тирозин, лейцин, лизин, триптофан превращаются в результате расщепления в ацетил-КоА. Наследственные нарушения катаболизма фенилаланина. Фенилкетонурия. Алкаптонурия. Углеродные скелеты пяти аминокислот: аргинина, гистидина, глутамата, глутамина и пролина превращаются в α -кетоглутарат. Три аминокислоты: метионин, изолейцин и валин превращаются в сукцинил-КоА. Некоторые аминокислоты – глюкогенные – могут превращаться в глюкозу.

- 29. Биосинтез углеводов в животных тканях.** Глюконеогенез, его химизм, регуляция. Промежуточные продукты цикла лимонной кислоты и глюкогенные аминокислоты как предшественники глюкозы. Биосинтез гликогена. Уридиндифосфатглюкоза (УДФ-глюкоза) – транспортная форма глюкозы в гликогенсинтетазной реакции. Гликогенсинтетаза, «ветвящий фермент» – гликозил-(4-6)-трансфераза, их роль в биосинтезе гликогена. Расщепление гликогена гликоген-фосфорилазой. Ковалентная модификация гликоген-фосфорилазы. Гликогенсинтаза и гликогенфосфорилаза регулируются реципрокно. Соотношение между скоростями синтеза и распада гликогена регулируется гормонами: адреналином и глюкагоном.
- 30. Биосинтез липидов.** Путь биосинтеза жирных кислот. Образование малонил-КоА. Ацилпереносящий белок (АПБ). Роль АПБ-ацетилтрансферазы и АПБ-малонилтрансферазы. Четыре этапа удлинения углеродной цепи жирной кислоты: конденсация, 3-кетовосстановление, дегидратация, насыщение. Пальмитиновая кислота как предшественник других длинноцепочечных жирных кислот. Регуляция биосинтеза жирных кислот. Биосинтез триацилглицеролов и глицеролфосфатидов. Гормональная регуляция биосинтеза триацилглицеролов. Триацилглицеролы – как источники энергии.
- 31. Биосинтез аминокислот и нуклеотидов.** Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Пути биосинтеза заменимых аминокислот. Участие аминокислот в биосинтезе порфиринов. Аминокислоты как предшественники нуклеотидов.

Источники и формы азота, усваиваемые живыми организмами. Фиксация азота. Нитрогеназная система.

32. Механизмы регуляции в живых системах. Автоматическая регуляция. Гормональная регуляция. Нервная регуляция. Возникновение и эволюция гормональной регуляции. Развитие нейроэндокринной системы в онтогенезе. Интегративные функции гормонов. Химическая классификация гормонов. Методы определения гормонов. Клеточные механизмы действия стероидных гормонов. Внутриклеточные системы, участвующие в механизмах действия пептидных гормонов: цАМФ, кальций и метаболиты фосфатидилинозитола. Рецепторы гормонов белково-пептидной природы. Активация аденилат-циклазы. G-белки. цАМФ-зависимые протеинкиназы. Фосфодиэстераза.

33. Гормоны гипоталамуса и гипофиза. Химическая классификация гипофизарных гормонов. Семейство кортикотропина – меланоцитстимулирующий гормон (МСГ), адренкортикотропный гормон (АКТГ), β -липотропный гормон (β -ЛПГ). Соматомаммотропины – пролактин, соматотропный гормон (гормон роста). Гликопротеины – фолликулостимулирующий гормон (ФСГ, фоллитропин), лютеинизирующий гормон (ЛГ, лютропин), тиреотропный гормон (тиреотропин). Их строение, биосинтез, биологическая роль. Проопиомеланокортин, его посттрансляционный процессинг. АКТГ, МСГ, β -ЛПГ и их фрагменты – опиоидные пептиды, пептиды-стимуляторы внимания и обучаемости. Спектр фармакологической активности опиоидных пептидов. Химическое строение гормонов задней доли гипофиза – окситоцина и вазопрессина, их клеточные механизмы действия. Лизил-вазопрессин – пептид памяти и обучения. Гормоны гипоталамуса – релизинг-факторы. Структура гипоталамических пептидов. Либерины и статины. Источники образования, физиологические эффекты. Современные представления о роли гипоталамо-гипофизарной системы в нейроэндокринной регуляции обмена веществ.

34. Эндокринная функция поджелудочной железы. Инсулин. Химическая структура, биосинтез, секреция, регуляция секреции. Механизм действия инсулина. Рецепторы инсулина, их строение, роль в реализации эффектов инсулина. Этиология и патогенез сахарного диабета. Глюкагон. Химическая структура. Биосинтез и секреция, метаболизм, биологическое действие. Соматостатин. Химическая структура, биологическое действие.

35. Щитовидная железа. Химическая природа, биосинтез, секреция тиреоидных гормонов. Клеточные механизмы их действия.

- 36. Гормоны надпочечников.** Гормоны мозгового вещества надпочечников - катехоламины (КА). Биосинтез КА, метаболизм и инактивация. Адренергические рецепторы и клеточный механизм действия КА. Физиологические и метаболические эффекты КА. Глюко- и минералокортикоиды надпочечников. Предшественник стероидных гормонов - холестерол. Биосинтез кортикостероидов, его регуляция. Клеточные механизмы действия глюкокортикоидов. Избирательная активация генов глюкокортикоидами. Кора надпочечников и стресс. Альдостерон. Механизм действия альдостерона.
- 37. Половые гормоны.** Химия и биосинтез андрогенов и эстрогенов, его регуляция. Клеточный механизм действия половых гормонов. Их роль в репродуктивной системе организма.
- 38. Простагландины, тромбоксаны и лейкотриены.** Химическая структура, биосинтез, биологическое действие. Клиническое применение.

Вопросы кандидатского экзамена по биохимии

1. Предмет биологической химии.
2. Химический состав живых организмов.
3. Понятие о метаболизме.
4. Методы биологической химии. Аминокислоты и пептиды
5. Белки: ковалентная структура и биологические функции. Определение аминокислотной последовательности полипептидных цепей.
6. Глобулярные белки: структура и функции. Фибриллярные белки.
7. Денатурация, фолдинг и расщепление белка.
8. Функционирование белков.
9. Ферменты.
10. Витамины и микроэлементы: их роль в функционировании ферментов.
11. Катализ.
12. Нуклеиновые кислоты. Молекулярные механизмы передачи генетической информации.
13. Репликация и транскрипция ДНК.
14. Синтез белка и его регуляция.
15. Цикл азота в природе. Пути вовлечения азота в биосистему.
16. Липиды и мембраны.
17. Биомембраны.
18. Углеводы и гликобиология.

19. Биоэнергетика и метаболизм.
20. Тканевое дыхание, его функции.
21. Неполное восстановление кислорода ведет к повреждению клеток.
22. Окисление жирных кислот в тканях животных.
23. Окислительное расщепление аминокислот.
24. Цикл мочевины.
25. Биосинтез углеводов в животных тканях.
26. Биосинтез липидов.
27. Биосинтез аминокислот и нуклеотидов.
28. Механизмы регуляции в живых системах.
29. Гормоны гипоталамуса и гипофиза.
30. Эндокринная функция поджелудочной железы.
31. Щитовидная железа.
32. Гормоны надпочечников.
33. Половые гормоны.
34. Простагландины, тромбоксаны и лейкотриены.
35. Протеомика – новое направление в биохимии и молекулярной биологии. Протеом человека.
36. Основы фолдинга белков: роль шаперонов в формировании и поддержании нативной конформации белковых молекул.
37. Рибозимы – биологические катализаторы небелковой природы.
38. Особенности строения, кинетики и регуляции активности аллостерических ферментов.
39. Сериновые протеазы. Применение ингибиторов протеолиза в медицине. Теории ферментативного катализа
40. Твердофазный иммуноферментный анализ (ELISA) и его использование в клинической и экспериментальной биохимии.
41. Изоферменты в диагностике заболеваний.
42. Водно- и жирорастворимые витамины. Антивитамины.
43. ЭТЦ, Ингибиторы передачи электронов по дыхательной цепи. Разобщители окислительного фосфорилирования. Лекарственные препараты – разобщители.
44. Механизмы трансмембранного переноса моносахаридов в клетки. Белки-транспортёры глюкозы (ГЛЮТы).
45. Глюкокортикоиды – регуляторы интенсивности глюконеогенеза.
46. Кетоновые тела. Кетонемия и кетонурия.

47. Механизмы активации и ингибирования протеолитических ферментов желудочно – кишечного тракта.
48. Молекулярные механизмы обезвреживания токсических продуктов гниения белков в желудочно-кишечном тракте.
49. Особенности синтеза белка в митохондриях.
50. Молекулярные механизмы передачи гормонального сигнала глюкокортикоидов на генетический аппарат клетки.
51. Глюкагон и инсулин. Особенности взаимодействия в периоде абсорбции пищевых веществ.
52. Катехоламины: рецепторы и механизмы действия на обмен углеводов и липидов.
53. Йодированные гормоны щитовидной железы. Роль поступления йода во взаимодействии тиреотропного гормона и йодированных гормонов щитовидной железы.
54. Простагландины. Особенности образования и действия.
55. Современные представления о структуре и свойствах интерлейкинов.
56. Оксид азота (II): механизм образования, биологические функции.
57. Перекисное окисление липидов и патология мембран.
58. Современные представления о биохимических особенностях памяти.
59. Физиологически активные пептиды мозга.
60. Биохимические основы утомления мышц. Проблема обезвреживания аммиака и выведения лактата из мышечной ткани.

Основная литература.

1. Нельсон, Дэвид Л. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. : [учебник]. [Т.] 1: Основы биохимии. Строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. М. Молочкиной, В. В. Белова ; под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 694 с.
2. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: [учебное пособие] / [Э. Эйткен и др.] ; ред. К. Уилсон, Дж. Уокер ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой и Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с., [4] л. ил.
3. Димитриев, Алексей Димитриевич. Биохимия: учебное пособие / А. Д. Димитриев, Е. Д. Амбросьева ; Издательско-торговая корпорация "Дашков и К^о" - Москва: Дашков и К^о, 2014. - 168 с.
4. Курс лекций по биохимии - Омск: Издательство СибГУФК, 2012. - 188 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274672>

5. Шамраев А. В. Биохимия: учебное пособие / А.В. Шамраев - Оренбург: ОГУ, 2014. - 186 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270262>

Дополнительная литература.

1. Дмитриев, Алексей Дмитриевич. Биохимия: учебное пособие / А. Д. Дмитриев, Е. Д. Амбросьева - Москва: Дашков и К°, 2010. - 168 с.
2. Чиркин, Александр Александрович. Биохимия: учебное руководство : учебное пособие для студентов и магистрантов высших учебных заведений по биологическим и медицинским специальностям / А. А. Чиркин, Е. О. Данченко - Москва: Медицинская литература, 2010. - 624 с.
3. Кольман, Ян. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем; пер. с нем. проф. Л. В. Козлова [и др.]; под ред. П. Д. Решетова и Т. И. Соркиной - 2-е изд. - М.: Мир, 2004. - 469 с.
4. Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений: [учебник] / Г.-В. Хелдт ; пер. с англ. канд. биол. наук М. А. Брейгиной [и др.] ; под ред. проф., д-ра биол. наук А. М. Носова, проф., д-ра биол. наук В. В. Чуба - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.
5. Марри, Роберт. Биохимия человека: [учебник] : в 2 т. Т. 2 / Р. Марри [и др.] ; пер. с англ. М. Д. Гроздовой [и др.] под ред. Л. М. Гиномана, В. И. Кандрора - Москва: Мир, 2004. - 414 с.
6. Марри, Роберт. Биохимия человека: [учебник] : в 2 т. Т. 1 / Р. Марри [и др.] ; пер. с англ. В. В. Борисова и Е. В. Дайниченко под ред. Гиномана - Москва: Мир, 2004. - 381 с.
7. Таганович, Анатолий Дмитриевич. Патологическая биохимия: [монография] / А. Д. Таганович, Э. И. Олецкий, И. Л. Котович ; под общ. ред. А. Д. Тагановича - Москва: Бином, 2013. - 448 с.
8. Нуклеиновые кислоты: от А до Я / [Б. Аппель и др.] ; ред. С. Мюллер ; пер. с англ. А. А. Синюшина и Ю В Киселевой ; под ред. А. А. Быстрицкого и канд. хим. наук Е. Г. Григорьевой - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 412 с., [4] л. цв. ил.
9. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / [Г. Н. Ралдугина и др.] ; под ред. д-ра биол. наук, проф., чл.-кор. РАН Вл. В. Кузнецова, д-ра биол. наук, проф. В. В. Кузнецова, д-ра биол. наук, проф. Г. А. Романова - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 487 с., [4] л. ил.
10. Биохимия и молекулярная биология - Ставрополь: СКФУ, 2015. - 94 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457873>