

УТВЕРЖДЕНО
Постановлением президиума
НАК при Президенте
Кыргызской Республики
от 30 декабря 2021 № 296

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 03.01.04 – БИОХИМИЯ
ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

ВВЕДЕНИЕ

Цель кандидатского экзамена по специальности 03.01.04 – биохимия по биологическим наукам: проверка знаний соискателя учёной степени в области биохимии, включая сведения о химическом составе организма, функциональной роли биомолекул, структуре и свойствах химических соединений, входящих в состав клеток и тканей организма, механизмах их превращений, энергетического обеспечения, регуляции и интеграции метаболизма, хранения и реализации генетической информации, клеточной сигнализации. Соискатель учёной степени должен уметь грамотно использовать современные биохимические подходы и методы для анализа процессов жизнедеятельности, исследования взаимосвязей структуры и функции биологических объектов, учитывать особенности метаболизма специализированных тканей. Соискатель обязан знать основные требования этики эксперимента с использованием животных, знать способы обработки, представления и интерпретации данных экспериментального материала.

Задачи кандидатского экзамена по специальности 03.01.04 - «биохимия»:

- овладеть научным мировоззрением и методами анализа процессов жизнедеятельности, исследования взаимосвязей структуры и функции биологических объектов, механизмов регуляции и интеграции метаболизма, хранения и реализации генетической информации, клеточной сигнализации, что достигается глубоким осмыслением основ теории функционирования биологических систем на молекулярном, клеточном, организменном, популяционном уровне;
- дать системное представление о тенденциях развития биохимии, процессе получения нового биохимического знания;
- определить основные требования этики эксперимента с использованием лабораторных животных, определить способы обработки, представления и интерпретации экспериментального материала.

Задачи кандидатского экзамена по специальности 03.01.04 – Биохимия по биологическим наукам оценить:

- развитие навыков системного анализа биологических и биохимических процессов;
- владение инновационными технологиями сравнительного анализа различных аспектов структурной организации и механизмов функционирования и регуляции биологических систем;
- уровень усвоения основных теоретических и методологических концепций исследования химического состава организма, функциональной роли биомолекул, структуры и свойств химических соединений, входящих в состав клеток и тканей организма;
- умение рассматривать отдельные аспекты современного уровня развития биохимии в контексте все возрастающего информационного потока в области «наук о жизни».

СОДЕРЖАНИЕ ТИПОВОЙ ПРОГРАММЫ-МИНИМУМ

Введение. Предмет и задачи биологической химии. Биохимия как наука о молекулярных основах процессов жизнедеятельности. Биохимия в системе естественных наук (медицинская биохимия, молекулярная биология, биофизика, биоорганическая химия, цитология, генетика). История биохимии. Важнейшие этапы развития биохимии. Методы, используемые в биохимии. Стратегия исследования молекулярных процессов в клетке. Основные разделы и направления биохимии. Генотип и условия окружающей среды, определяющие метаболизм клетки. Современные направления развития биохимии: геномика, протеомика, транскриптомика, метаболомика, биоинформатика.

Белки, структура и функции. Аминокислоты и их роль в организме. Общие структурные свойства аминокислот. Классификация аминокислот. неполярные, полярные незаряженные, полярные заряженные аминокислоты. алифатические и ароматические аминокислоты. протеиногенные аминокислоты. заменимые и незаменимые аминокислоты. Физико-химические свойства аминокислот. Методы разделения и идентификации аминокислот. Аминокислоты как лекарственные препараты.

Пептиды. Образование пептидной связи и её свойства (постулаты Л. Полинга). Строение, химические свойства и функции пептидов в организме. Биологически активные пептиды: нейрпептиды, пептиды-гормоны, глутатион, пептиды-антибиотики, пептиды-токсины.

Белки. Краткий исторический очерк о развитии химии белков и пептидов. Классификация белков по функциям, форме белковой молекулы, степени сложности состава. Физико-химические свойства белков и белковых растворов.

Структура белковой молекулы. Первичная структура. Полипептидная связь. Методы исследования первичной структуры. Различия аминокислотного состава белков растительного и животного происхождения, разных тканей организма, значение этого факта в биохимии питания.

Конформация и конфигурация полипептидной цепи. Вторичная структура белковой молекулы: α -спираль, β -складчатая структура, β -поворот («шпилька»). Способ и место образования водородных связей во вторичной структуре белка. Доменная структура белков.

Третичная структура. Природа межмолекулярных взаимодействий. Способ и место образования водородных связей в третичной структуре белка. Роль других внутримолекулярных не ковалентных взаимодействий в стабилизации пространственной структуры и изменениях конформации белковой молекулы. Денатурация белков. Ренатурация. Частично свернутые состояния белков и их роль в развитии конформационных болезней. Шапероны.

Четвертичная структура белков. Принципы формирования. Роль внутримолекулярных не ковалентных взаимодействий в стабилизации пространственной структуры и изменениях конформации белковой молекулы. Преимущества четвертичной структурной организации белков: экономия генетического материала, уменьшение числа ошибок при репликации, большее разнообразие ферментов (изоферменты), кооперативный эффект взаимодействия субъединиц (на примере функционирования гемоглобина – «гем-гем-взаимодействие»).

Способность к специфическим взаимодействиям основа биологических функций белков. Понятие комплементарности. Лиганды. Обратимость связывания. Конформационная подвижность и стабильность молекулы белка.

Протеом. Понятие о протеомике. Методы исследования протеома. Методы выделения, очистки и фракционирования белков. Количественное определение индивидуальных белков на основе их биологических свойств. Современные биохимические методы исследования белков. Использование методов ЯМР, рентгеноструктурного анализа, УФ-, ИК- и флуоресцентной спектроскопии, электронной микроскопии в установлении третичной и четвертичной структуры белков.

Изменения белкового состава тканей в онтогенезе. Сложные белки. Классификация. Строение простатических групп сложных белков, способы связи между апобелком и небелковой частью.

Ферменты. Ферментативный катализ

История открытия и изучения ферментов. Классификация, шифр и номенклатура ферментов. Простые и сложные (двухкомпонентные) ферменты. Свойства ферментов. Механизмы ферментативного катализа. Теории, объясняющие феномен специфичности ферментов. Виды специфичности, стереоспецифичность. Фермент-субстратный комплекс. Активированный комплекс. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры, рН, концентраций фермента и субстрата. Константа Михаэлиса, графические методы ее определения. Энергия активации. Единицы измерения активности ферментов. Кофакторы и коферменты. Кинетика и термодинамика ферментативного катализа. Аллостерические ферменты. Изоферменты.

Активный центр фермента, способ образования, основные функциональные группы. Механизмы регуляции активности ферментов. Специфические и неспецифические, естественные и искусственные ингибиторы и активаторы ферментов, конкурентные (изостерические) и неконкурентные (аллостерические) ингибиторы и активаторы. Регуляция ферментативной активности путём ковалентной модификации структуры фермента.

Различия ферментного состава клеток и тканей. Органоспецифические ферменты. Применение препаратов ферментов. Имобилизованные ферменты. Понятие о рибозимах.

Витамины. История открытия витаминов. Классификация. Причины недостаточности витаминов. Авитаминозы. Витамины как незаменимые факторы питания. Водорастворимые витамины В1, В2, РР, В6, В9, В12, пантотеновая кислота, биотин, аскорбиновая кислота. Химическое строение, свойства, коферментные формы, физиологические функции. **Всасывание**, транспорт в крови и выделение из организма. Роль витаминов в обмене веществ. Механизм действия витаминов (конкретные метаболические пути, в которых участвует данный витамин).

Жирорастворимые витамины А, Д, Е, К. Химическое строение, свойства, коферментные формы. Всасывание, транспорт в крови и выделение из организма. Различия в механизме действия водо- и жирорастворимых витаминов. Про- и антиоксидантная функция витаминов А и С. Коферментная функция витамина К. Участие жирорастворимых витаминов в метаболизме клетки. Гипервитаминозы А, Д. Суточная потребность в витаминах. Содержание витаминов в пищевых источниках. Витаминоподобные соединения. Метаболизм витаминов.

Метаболизм. Понятие о метаболизме (катаболизм и анаболизм) и метаболических путях. Методы исследования обмена веществ. Исследование на целом организме, органах, тканях, срезах, клеточных культурах. Фракционирование гомогенатов тканей, выделение субклеточных структур, метаболитов, ферментов, определение последовательности превращений субстратов. Изотопные методы. Методы моделирования и синтеза.

Схема катаболизма основных субстратов питания. Понятие о центральном и специфических путях метаболизма белков, липидов, углеводов. Окислительное декарбоксилирование пирувата и цикл лимонной кислоты, как центральный путь обмена веществ, последовательность реакций, ферменты, коферменты, связь с тканевым дыханием. Связь между ана- и катаболизмом на уровне субстратов, коферментов, энергии, регуляторов метаболизма.

Биологические мембраны.

Липиды мембран. Липидный бислой. Структура, свойства и функции биомембран. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран. Твердо-каркасная жидкостно-мозаичная модель. Асимметричность мембран. Рафты. Динамичность структуры мембран, фазовые переходы в мембране. Периферические и интегральные белки мембран. Механизмы мембранного транспорта. Перенос вещества через мембрану. K^+/Na^+ -АТФ-аза, Ca^{2+} - АТФ-

аза, структура, роль в клетке. Электрохимический потенциал мембраны. Формирование мембран, образование мицелл, липосом. Применение липосом для направленного транспорта веществ.

Биоэнергетика. Биологическое окисление

Эндергонические и экзергонические реакции в клетке. Понятие «макроэрг». Окисление – основной путь получения энергии в клетке. Дегидрогеназы, коферменты дегидрогеназ – строение и роль в клетке. Энергетика гликолиза. Спиртовое брожение. Другие типы брожения. Цикл трикарбоновых кислот. Сопряжение окисления и фосфорилирования. Молекулярные механизмы энергообеспечения биосинтетических реакций. Трансформации химической энергии АТФ в механическую и осмотическую работу. Строение митохондрий и структурная организация цепи транспорта электронов и протонов. Полиферментные комплексы митохондрий и их строение. Редокс-потенциалы и электрохимический потенциал дыхательной цепи митохондрий. Механизмы образования АТФ в клетке (субстратное и окислительное фосфорилирование), фотосинтез. Сопряжение переноса электронов с синтезом АТФ. Хемисмотическая гипотеза Митчелла. Разобщители и ингибиторы тканевого дыхания.

Роль кислорода в процессах окисления в клетке.

Оксидазы и оксигеназы. Микросомное окисление. Метаболизм ксенобиотиков (лекарств, наркотических веществ), этилового алкоголя и их обезвреживание в организме. Влияние чужеродных веществ, этилового спирта и продуктов их распада на состояние обменных процессов. Пигментный обмен. Метаболизм порфиринов и билирубина. Наследственно обусловленные и приобретенные нарушения. Активные формы кислорода, свободнорадикальное окисление субстратов и перекисное окисление липидов. Ферментативные и неферментные системы антиоксидантной защиты клетки.

Метаболизм углеводов и его регуляция

Гликозиды, аминсахара – их строение, функциональная роль и метаболизм. Гомо- и гетерополисахариды. Метаболизм углеводов и его регуляция. Углеводо-белковые комплексы, состояния, связанные с изменением обмена гликопротеинов. Классификация, функции и биологическая роль углеводов. Структура и биологическая роль моно-, ди-, олиго- и полисахаридов. Крахмал, гликоген. Клетчатка и другие пищевые волокна, химическое строение и роль в питании. Потребность организма в углеводах, основные требования к углеводному составу продуктов питания. Лектины. Переваривание и всасывание углеводов. Непереносимость лактозы и других сахаров.

Синтез и распад гликогена. Регуляция этих процессов. Гликогенозы и агликогенозы. Пути использования глюкозы в клетке. Восстановительный путь. Дихотомия анаэробная (гликолиз) и аэробная. Энергетический выход анаэробного и аэробного распада глюкозы. Компартиментализация этих процессов. Гормональная и аллостерическая регуляция анаэробной и аэробной дихотомии. Роль фруктозо-2,6-дифосфата.

Прямое и окислительное декарбоксилирование пирувата. Последовательность реакций, ферменты, коферменты. Спиртовое брожение. Значение процесса. Пути обезвреживания этанола организмом.

Глюконеогенез. Основные субстраты, используемые для синтеза глюкозы. Ферменты, обеспечивающие обходные реакции гликолиза. Энергетические затраты в реакциях глюконеогенеза. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Цикл Кори.

Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Ферменты окислительного и неокислительного этапов. Локализация в клетке и биологическая роль. Генетически детерминированные формы глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в эритроцитах. Нарушение обмена глутатиона в эритроцитах (гемолитическая анемия). Связь пентозофосфатного пути с гликолизом. Регуляция процесса. Синдром Вернике-Корсакова.

Глюкуроновый путь обмена глюкозы в печени и фибробластах. Биологическая роль. Связь с пентозофосфатным путём и гликолизом. Обмен сахарозы, мальтозы, лактозы. Наследственные нарушения обмена моносахаридов (галактоземия, фруктозурия). Содержание глюкозы в крови. Методы определения. Гормональная регуляция гликемии. Почечный порог для глюкозы.

Липиды. Свойства, строение, классификация, номенклатура и биологическая роль липидов, их физико-химические свойства, функции. Биосинтез липидов. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Глицериды. Фосфолипиды. Гликолипиды. Сфинголипиды. Ганглиозиды. Цереброзиды. Стероиды (холестерин, холестериновые фракции). Простагландины. Метаболизм липидов. Биологическая роль липидов. Липопротеины. Участие в организации биологических мембран и регуляции активности ферментов. Сигнальная функция липидов. Метаболизм липидов. Физико-химические свойства, функции и биологическая роль липидов. Методы определения и исследования химического состава липидов. Жирные кислоты (насыщенные и ненасыщенные, эссенциальные). Строение и свойства нейтральных жиров. Воска. Сложные липиды. Липиды сердца и мозга. Требования к липидному составу продуктов питания. Переваривание и всасывание липидов. Транспорт короткоцепочечных жирных кислот из кишечника в кровь. Образование мицелл. Роль желчных кислот в переваривании и всасывании липидов. Нарушение переваривания и всасывания. Ресинтез липидов в энтероцитах. Формирование хиломикрон. Транспорт хиломикрон. Образование ЛПОНП в печени.

Механизм активирования жирных кислот. Окисление жирных кислот: β -окисление. Связь β -окисления с ферментами тканевого дыхания, энергетический выход окисления жирных кислот. α - и ω -окисление, окисление жирных кислот с нечётным числом углеродных атомов. Пути использования ацетил-КоА.

Биосинтез жирных кислот. Ацетил-КоА-карбоксилаза. Особенности строения синтазы жирных кислот. Челночный механизм переноса ацильных групп из цитоплазмы в митохондриальный матрикс. Регуляция биосинтеза жирных кислот.

Биосинтез триацилглицеролов и его регуляция. Роль углеводов в биосинтезе липидов. Резервирование и мобилизация жира в жировой ткани. Ожирение. Жиромобилизующая липаза, регуляция активности этого фермента. Ген «ob» и гормон лептин в регуляции энергетического баланса организма.

Синтез β -окси- β -метил-глутарил-КоА. Роль этого соединения в синтезе кетонных тел и холестерина. Синтез и метаболизм кетонных тел. Механизм ацетонемии при голодании и диабете. Синтез мевалоновой кислоты и дальнейшие этапы синтеза холестерина. Транспорт холестерина в крови. Образование и роль ЛПОНП, ЛПНП, ЛППП, ЛПВП, липопротеина. Роль липопротеинлипазы и регуляция активности фермента. Рецепция липопротеинов тканями. Выведение холестерина из организма, синтез желчных кислот. Регуляция синтеза холестерина. Дислипидопроteinемии. Фосфолипиды и гликолипиды. Механизм их синтеза и распада, функции. Фосфолипазы. Липотропные факторы.

Обмен простых белков и аминокислот. Пищевые белки, как источник заменимых и незаменимых аминокислот. Усваиваемость животных и растительных белков. Переваривание белков в желудке и кишечнике. Экзо- и эндопептидазы желудка, поджелудочной железы и кишечника. Частичный протеолиз – основной механизм активирования протеиназ. Всасывание аминокислот из кишечника и поступление аминокислот из крови в ткани. Влияние полноценного и неполноценного питания на процесс биосинтеза белков. Азотистый баланс организма. Протеолитический распад белков в клетке. Убиквитин-зависимая и убиквитин-независимая деградация белков. Гниение белков в кишечнике. Обезвреживающая функция печени. УДФ-глюкуроновая кислота.

Пути использования аминокислотного фонда клетки. Прямое и не прямое дезаминирование аминокислот. Роль глутаминовой кислоты и глутаматдегидрогеназы.

Трансаминирование, аминотрансферазы: реакции, катализируемые АСТ и АЛТ. Декарбоксилирование аминокислот, декарбоксилазы, роль коферментов витамина В₆. Аминоксидазы. Роль моноаминов и полиаминов в регуляции метаболизма клеток и тканей.

Пути использования безазотистого остатка аминокислот: синтез новых аминокислот, образование глюкозы (глюкогенные аминокислоты), образование кетоновых тел (кетогенные аминокислоты), прямое окисление, синтез липидов.

Роль отдельных аминокислот. Метионин и S-аденозилметионин, синтез креатина и креатинина, гомоцистеина. Аминокислоты, как источник одноуглеродных групп при синтезе нуклеотидов. Обмен фенилаланина и тирозина, синтез гормонов, производных тирозина. Нарушение обмена фенилаланина, тирозина, триптофана, аминокислот с разветвлённой цепью (фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм).

Источники аммиака в организме. Пути использования и обезвреживания аммиака: восстановительное аминирование, синтез амидов дикарбоновых кислот, синтез мочевины: карбоамилофосфатсинтетаза I, происхождение атомов азота мочевины. Нарушения синтеза и экскреции мочевины. Гипераммониемия. Компарментализация и регуляция цикла образования мочевины. Глутаминаза печени и почек. Образование и выведение солей аммония. Остаточный азот сыворотки крови, его компоненты, значение определения их содержания при патологии.

Фотосинтез. Фазы и механизмы фотосинтеза. Источник энергии и донор электронов. Фотосинтезирующие структуры. Хлорофиллы. Фотосинтетическое фосфорилирование. Синтез АТФ и НАДФН. Ассимиляция CO₂.

Нуклеиновые кислоты и нуклеопротеины. История открытия нуклеиновых кислот. Нуклеозиды, нуклеотиды, номенклатура. Циклические нуклеотиды и их функция. Роль нуклеозиддифосфатов и нуклеозидтрифосфатов. Функции ДНК и РНК. Первичная структура ДНК и РНК. Связь между нуклеотидами. Вторичная структура нуклеиновых кислот. Типы связей, особенности строения вторичной структуры ДНК, тРНК, рРНК, иРНК. Альтернативные двуспиральные структуры ДНК: В-, А-, Z-формы. Третичная структура ДНК и тРНК. Роль белков в организации пространственной структуры нуклеиновых кислот. Суперспирализация ДНК. ДНК-топоизомеразы. Строение рибосом. Полирибосомы. Информосома. Нуклеосомы, нуклеосомная организация генома эукариот. Гистоны, их классификация, другие ядерные белки. Эволюционная стабильность гистонов H3 и H4. Упаковка ДНК в хромосоме. Регуляция процесса сборки нуклеосом и хроматина.

Распад нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте и в клетке. Распад пуриновых нуклеотидов и образование мочевой кислоты. Распад пиримидиновых нуклеотидов. Синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов: субстраты, ключевые ферменты, характер образования N-гликозидной связи. Регуляция синтеза нуклеотидов. Реутилизация пуриновых оснований и значение этого процесса. Нарушения обмена пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

Денатурация нуклеиновых кислот. Гибридизация ДНК-ДНК, ДНК-РНК. Методы исследования структуры нуклеиновых кислот. Реализация генетической информации, биосинтез нуклеиновых кислот и белков. Синтез ДНК: субстраты, ферменты, условия синтеза. Теломеразы. Репликация ДНК бактерий. Особенности репликации эукариотической ДНК. ДНК-полимеразы и другие ферменты репликации. Регуляция матричной активности ДНК. Механизмы регуляции репликации. Информационная, транспортная, рибосомальная РНК. Макромолекулярная структура РНК. Биосинтез белка и его регуляция. Рибосомы и полисомы.

Транскрипция: субстраты, ферменты и условия для синтеза матричных, рибосомных и транспортных РНК. Интроны и экзоны. Посттранскрипционный процессинг РНК. Сплайсинг РНК, виды сплайсинга. Регуляция транскрипции. Обратная транскрипция, её биологическая роль. Генетический код и его свойства. Универсальность генетического кода и механизма биосинтеза белков. Адапторная роль тРНК. Кодон-антикодонное узнавание.

Биосинтез аминоксил-тРНК. Структура и субстратная специфичность аминоксил-тРНК-синтетаз.

Трансляция: инициация, элонгация и терминация. Роль (формил)мет-тРНК. Аминоксилный и пептидилный центры рибосомы. Регуляция трансляции. Антибиотики-ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков.

Генная инженерия. Рекомбинантная ДНК, способы синтеза. Векторные системы, используемые в генной инженерии: плазмиды, космиды, фаги. Трансфекция и трансдукция. Методы молекулярной биологии: исследование последовательности нуклеотидов (Сэнджер), саузерн-блот, ПЦР, метод отпечатков пальцев, принципы клонирования генов и организма млекопитающего, биочипы.

Биохимия регуляторных процессов. Регуляция обмена веществ. Гормоны.

Основные механизмы регуляции метаболизма: изменение активности ферментов (активирование и ингибирование), изменение количества фермента в клетке (индукция и репрессия), изменение скорости деградации белков, изменение проницаемости клеточных мембран.

Принципиальные составляющие, определяющие интеграцию метаболизма: общие промежуточные продукты и возможность их взаимопревращений (глюкозо-6-фосфат, пируват, ацетилКоА), использование общих коферментов (НАД и НАДФ), общий путь катаболизма субстратов различной природы и единая система освобождения энергии, компартментализация метаболических путей, органная специализация метаболизма).

Гормональная регуляция как способ межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Сигнальные молекулы: гормоны, нейромедиаторы, цитокины, эйкозаноиды, факторы роста. Особенности и механизмы их действия. Классификация гормонов по химической структуре, по месту образования и механизму действия. Особенности синтеза, транспорта, рецепции и механизма действия гормонов аминоксилотной, белково-пептидной и стероидной природы. Половые гормоны.

Геномная, метаболическая, гуморальная и нейро-эндокринная регуляция. Регуляция реакции жидкостей организма (кислотно-основного состояния) и водно-солевого обмена. Рецепторная природа первичного регуляторного акта клетки. Трансдукция рецепторного сигнала. Основные звенья внутриклеточной сигнализации. **Рецепторы гормонов**, нейромедиаторов и биологически активных веществ. Метаботропные и ионотропные рецепторы. G-белки и их функциональная роль. Вторичные мессенджеры. Аденилат- и гуанилатциклазные системы, фосфоинозитольный цикл и цикл арахидоновой кислоты.

Классификация и структура цитоплазматических и внутриклеточных рецепторов гормонов. Вторичные посредники в действии гормональных сигналов на клетку: циклические пуриновые нуклеотиды, Ca^{++} , продукты гидролиза фосфатидилинозитолов, оксид азота. G-белки, структура, классификация, механизм действия. Протеинкиназы и протеинфосфатазы, механизм действия. Тирозин (сер-, тре-) киназы, МАП-киназы.

Химическая структура, транспорт, рецепция и механизм действия гормонов гипоталамуса, гипофиза, эпифиза, щитовидной и паращитовидной желёз, надпочечников, поджелудочной желёзы, половых желёз, тимуса. Последствия гипо- и гиперпродукции гормонов. Фоторецепция, механорецепция.

Биохимия тканей и органов.

Биохимия печени. Роль печени в обмене углеводов, липидов, аминоксилот, белков. Синтезируемые в печени белки плазмы крови. Реакции детоксикации ксенобиотиков (лекарственных соединений, наркотических веществ, этанола). Детоксикация продуктов гниения, поступающих в печень из кишечника. Роль печени в обмене гема, реакции синтеза гема. Механизм развития желтух: гемолитической, обтурационной, паренхиматозной. Желтуха новорождённых. Пигментный обмен. Метаболизм порфиринов и билирубина. Нарушения обмена гема и продуктов его распада. Наследственно обусловленные и приобретенные нарушения. Биохимические методы диагностики нарушений функции печени.

Биохимия соединительной ткани. Особенности метаболизма клеток соединительной ткани. Химический состав межклеточного вещества. Белково-углеводные комплексы. Классификация (протеогликаны, мукопротеины, гликопротеины). Особенности синтеза, типы связей между белковым и углеводным компонентами, распад БУК. Коллаген, особенности строения, биосинтеза и распада. Коллагенозы. Эластин, особенности строения и обмена.

Кровь – жидкая соединительная ткань, химический состав крови. Форменные элементы крови. Метаболизм эритроцитов и лейкоцитов. Разновидности и производные гемоглобина. S-гемоглобин, гликозилированный вариант гемоглобина. Транспорт кислорода и углекислого газа в крови. Регуляция сродства гемоглобина к кислороду. Карбогемоглобин, метгемоглобин, нитрозогемоглобин и карбоксигемоглобин. Гемоглобинопатии. Гипоксии.

Плазма и сыворотка крови. Белки плазмы крови. Система гемостаза: свёртывающая и противосвёртывающие системы. Механизмы, способствующие поддержанию крови в жидком состоянии. Сосудисто-тромбоцитарный и плазменный (коагуляционный) гемостаз. Внешняя и внутренняя системы коагуляционного гемостаза (фазы свёртывания). Каскадный механизм активирования ферментов. Роль витамина К в системе гемостаза. Противосвёртывающие системы. Фибринолиз. Ингибиторы свёртывания крови. Гемофилии и тромбозы, ДВС-синдром. Методы исследования системы гемостаза.

Биохимия мышечной ткани. Белки миофибрилл, особенности аминокислотного состава. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Роль ионов в регуляции мышечного сокращения. Белки саркоплазмы, отдельные представители, их строение и функции. Экстрактивные вещества мышц. Особенности энергетического обмена в мышцах. Регуляция распада и синтеза мышечного гликогена. Синтез креатинфосфата, креатинфосфокиназа и её изоферменты.

Биохимия нервной ткани. Особенности биохимической организации нервных клеток. Миелиновые мембраны: состав и структура. Особенности энергетического обмена в нервной ткани, роль аэробного распада глюкозы. Молекулярные механизмы синаптической передачи. Медиаторы, механизмы распада и синтеза медиаторов. Роль биогенных аминов. Активные пептиды мозга.

Биохимия питания. Потребность человека в белках, липидах, углеводах, минеральных элементах, витаминах. Незаменимые факторы питания: незаменимые аминокислоты, жирные кислоты, витамины, макро-и микроэлементы. Последствия недостаточного и избыточного потребления белков, липидов, углеводов, роль пищевых волокон. Микронутриенты в питании. Гипо- и гипервитаминозы. Изменения метаболизма и гормональной регуляции после приёма пищи, натошак, голодания различной длительности.

Водно-минеральный обмен и биохимия мочи. Электролитный состав биологических жидкостей. Механизмы регуляции объёма, электролитного состава и pH жидкостей организма. Роль почек, желудочно-кишечного тракта, кожи, лёгких в регуляции водно-солевого обмена. Механизм возникновения ацидоза, алкалоза, обезвоживания и отёков.

Обмен калия и натрия. Роль в организме, регуляция обмена, суточная потребность. Обмен кальция и фосфора. Механизмы всасывания и выделения из организма. Роль в метаболизме. Регуляция обмена. Суточная потребность.

Микроэлементы. Всасывание, транспорт, метаболизм, депонирование и экскреция железа. Суточная потребность. Проявления недостаточности. Биологическая роль и участие в метаболизме меди, магния, марганца, селена, кобальта, цинка, йода, фтора. Суточная потребность, проявления недостаточности.

Моча. Физико-химические свойства (объём, плотность, pH, цвет). Химический состав мочи: органические (мочевина, мочевиная кислота, креатинин, аминокислоты, ферменты, гормоны и витамины и их метаболиты, пигменты) и неорганические вещества

мочи (ионы, NaCl, соли аммония и другие). Патологические компоненты мочи (белок, кровь, сахар, билирубин, уробилин, ацетоновые тела, креатин).

Химические основы функционирования клеточных систем. Химические методы исследования биологических систем, включая структурный и стереохимический анализ, частичный и полный синтез природных соединений и их аналогов, разработку препаративных методов получения природных веществ и их химических модификаций в непосредственной связи с биологической функцией этих соединений. Разработка биохимических методов исследования живых систем и получения веществ с заданными свойствами.

Образование и химические превращения важнейших классов биомолекул, функционирование надмолекулярных комплексов и ферментных систем, моделирование **биохимических процессов**, проблемы биологического катализа, пути превращения веществ и закономерности биохимических процессов, включая термодинамику, кинетику и механизм действия ферментов как биокатализаторов, механохимических явлений и биоэнергетики, акцептирования и использования энергии света и фотосинтеза, фиксации азота, выделение и реконструирование молекулярных ансамблей.

Теоретические вопросы функционирования отдельных молекул, компьютерное моделирование пространственной структуры биополимеров и надмолекулярных комплексов, моделирование биохимических процессов.

Химические аспекты иммунологического и молекулярно-биологического анализа низкомолекулярных биорегуляторов, белков, генетических маркеров, фармацевтических субстанций, токсичных веществ и других биологически активных соединений. Создание средств иммунохимической, молекулярно-биологической и биохимической диагностики.

Химия механизмов памяти и интеллекта, иммунитета, межклеточных контактов, репродукции, канцерогенеза, клеточной дифференцировки, морфогенеза и апоптоза, старения организма, вирусных и прионовых инфекций.

Анализ, выделение и синтез биологически активных веществ, включая создание ферментов и белков с заданной специфичностью, выяснение их физиологического действия, установление взаимосвязи «структура-функция» и возможностей применения полученных веществ.

Технологии выделения веществ из биологического материала, очистка, установление строения, получение препаратов для биомедицинского использования.

Биохимические проблемы экологии. Биохимические механизмы реагирования клеточных компонентов и живых организмов на экстремальные воздействия (ультрафиолетовое и ионизирующее излучения, электромагнитные поля, механические, холодовые, тепловые, химические, окислительный стресс, другие воздействия), ксенобиотики и искусственные материалы. Роль активных форм кислорода, продуктов перекисного окисления и свободных радикалов в нарушениях и регулировании метаболических процессов в биосистемах. Превращения и процессы детоксикации и активации чужеродных и эндогенных соединений, поиск путей регуляции, выяснение влияния подобных превращений на живые организмы и на биосферу в целом.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Биохимия [Текст]/ Учебник для Вузов/ Под ред. Северина Е. С. –М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003.
2. Комов, В.П. Биохимия [Текст]/Учебник для Вузов/ В. П. Комов, В. Н. Шведова. -М.: Дрофа, 2004, 2014 с.
3. Березов, Т. Г. Биологическая химия [Текст]/ Т. Г. Березов, Б. Ф. Коровкин. – М.: Медицина, 1998, 2000.

4. Ленинджер, А. Основы биохимии [Текст]: в 3-х т. / А.Ленинджер. - М.: БИНОМ, 2014.
5. Ленинджер, А. Биохимия: Молекулярные основы структуры и функций клетки [Текст]/ А.Ленинджер. Пер. с англ. М.: Мир, 1974 г., 1976 г.
6. Ленинджер, А. Основы биохимии [Текст]: в 3-х т./ А. Ленинджер. Пер. с англ. - М.: Мир, 1985 г.
7. Овчинников, Ю.А. Биоорганическая химия [Текст]/- М.: Просвещение, 1987 г.
8. Основы биохимии [Текст] / [А.Уайт, Ф.Хендлер, Э.Смит и др.]: в 3-х т.: Пер. с англ. - М.: Мир, 1981 г.
9. Молекулярная биология клетки.[Текст] / [Б.Албертс, Д. Брей, Дж.Льюис и др.]: Пер. с англ. - М.: Мир, 1993 г.
10. Льюин Б. Гены [Текст] : Пер. с англ. - М.: Мир, 1987 г.
11. Проблемы белка: Химическое строение белка [Текст]/ [Е.М.Попов, П.Д. Решетов, В.М.Липкин и др.] - М.: Наука, 1995 г.
12. Белки и пептиды [Текст] / Ред. Иванов В.Т., Липкин В.М. - М.: Наука, 1995 г.
13. Биохимия мозга: [Текст] /Уч. пособие. / Под ред. И.П.Ашмарина, П.Д. Стукалова, С.Д. Ещенко. - СПб.: изд-во СПбГУ, 1999 г.
14. Геннис, Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции: [Текст] /Пер. с англ. - М.: Мир, 1997 г.
15. Справочник биохимика [Текст] / Р.Досон, Д.Эллиот, У.Эллиот, К.Джонс/ Пер. с англ. - М.: Мир, 1991 г.
16. Проблема белка: Пространственное строение белка [Текст] / Е.М.Попов, В.В.Демин и др./ Отв. ред. Иванов В.Т. - М.: Наука, 1996 г.
17. Нейрохимия [Текст] / И.П. Ашмарин, А.Е.Антипенко и др./ Ред. Ашмарин И.П., Стукалова П.В. - М., 1996 г.
18. Проблема белка: Структурная организация белка [Текст] / Попов Е.М./ Отв. ред. Иванов В.Т. - М.: Наука, 1997 г.
19. Филиппович, Ю.Б. Основы биохимии [Текст] . - М., 1999 г.
20. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология: [Текст] / В.Эллиот, Д. Эллиот/ Пер. с англ. - М., 1999 г.
21. Nelson, D. Lehninger Principles of Biochemistry [Текст]/ D.Nelson, M Cox/. 3rd ed. W.P., 2000.
22. Проблема белка: Структура и функция белка [Текст] / Е.М Попов., отв. ред. Иванов В.Т., ред. Соркина Т.И. М.: Наука, 2000 г.
23. Кольман, Я. Наглядная биохимия [Текст]/ Я. Кольман, К.-Г. Рем.: Пер. с нем. - М.: Мир, 2000г.
24. Stryer L. Biochemistry. 4th ed. New York, 2000 г.
25. Плакунов В.К. Основы энзимологии [Текст]. - М., 2001 г.
26. David, L. Lehninger Principles of Biochemistry [Текст]/ L.David Nelson, Michael M. Cox, 5th Fifth Edition, 2008

ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ

www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed - Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine, включая биохимию.