

БН-БХ-14

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-ОСЕТИНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ
АКАДЕМИЯ»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**



УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО СОГМА
Минздрава России, д.м.н.
Ремизов О.В.
«30» июня 2021 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА (МИНИМУМ)

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки
по специальности 03.01.04 Биохимия, утвержденной
ректором ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России 30.06.2021 г.

Форма обучения очная, (заочная)

Срок освоения 4 года (5 лет)

Кафедра Биологической химии

Квалификация (степень) выпускника: Исследователь.
Преподаватель - исследователь

Владикавказ, 2021 г.

При разработке программы кандидатского экзамена по биохимии по основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки по специальности 03.01.04 Биохимия в основу положены:

1. ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 **БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**, утвержденный Министерством образования и науки РФ 30.07.2014 г. № 871
2. Учебный план по специальности **03.01.04 Биохимия**, одобренный ученым Советом ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России 30 июня 2021 г., протокол № 9.

Программа одобрена на заседании кафедры биологической химии от «20» мая 2021 г. протокол № 10

Программа одобрена на заседании центрального координационного учебно-методического совета от «25» мая 2021 г., протокол №4.

Программа утверждена ученым Советом ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России от 30 июня 2021 г., протокол № 9.

Составитель:

Заведующая кафедрой биологической химии,
к.м.н., доцент

 А.Е. Гурина

Рецензенты:

Заведующий кафедрой патологической
физиологии ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России,
д.м.н., профессор И.Г. Джиев

Директор Института биомедицинских исследований
Владикавказского научного центра РАН, д.м.н., Ф.С. Датиева

Цель освоения учебной дисциплины – овладение фундаментальными знаниями по биологической химии, а также биохимическими принципами диагностики, лечения и профилактики внутренних, хирургических болезней и нарушений репродукции, умения самостоятельно формулировать и решать научные проблемы, проблемы образования в сфере медицины и здравоохранения, а также подготовка аспирантов к экзамену кандидатского минимума по специальности.

Аспирант, освоивший образовательную профессиональную программу по дисциплине «Биохимия», должен овладеть следующими компетенциями:

универсальными:

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1),

готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3),

общепрофессиональные

способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1),

готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2),

профессиональные

способность и готовность к организации, проведению фундаментальных и прикладных исследований, анализу, обобщению, интерпретации полученных данных и представлению результатов научных исследований, рецензированию научных работ по направленности программы аспирантуры (ПК-1),

способность и готовность к постановке диагноза на основании результатов биохимических исследований биологических жидкостей и с учетом законов течения патологии по органам, системам и организма в целом (ПК-2),

способность и готовность анализировать закономерности функционирования отдельных органов и систем, использовать знания анатомо-физиологических основ, основные методики клинико-иммунологического обследования и оценки функционального состояния организма взрослого человека и подростка для своевременной диагностики заболеваний и патологических процессов (ПК-3),

способность и готовность к внедрению результатов исследований, разработанных методов и методик в медицинских целях (ПК-5),

способность и готовность организовать и реализовать педагогический процесс по дисциплинам образовательных программ высшего образования в соответствии с направленностью программы аспирантуры (ПК-6)

Программа кандидатского экзамена

Предмет и задачи биологической химии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биологической химии с сопредельными дисциплинами — биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Направления и перспективы развития биохимии.

Жизнь как особая форма движения материи. Роль структурной организации клетки в явлениях жизни. Компартиментация веществ и процессов в клетке. Значение обмена веществ (катаболизм и анаболизм) в явлениях жизни. Принципы регуляции процессов обмена веществ в клетке. Генетическая информация и ее значение. Эволюционная биохимия.

Академики А.Н. Бах, А.И. Опарин, В.С. Гулевич, А.В. Палладин, А.Н. Белозерский, В.А. Энгельгардт, А.Е. Браунштейн, С.Е. Северин и их роль в создании отечественной школы биохимиков. Развитие биохимии, и ее связи с медициной. Важнейшие журналы, справочные и обзорные издания по биохимии. Базы данных о белковых структурах, ДНК-последовательностях, ферментах.

Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Роль минеральных элементов, белков, липидов, углеводов, витаминов в обмене веществ и в питании человека и животных. Калорийность и усвояемость пищевых продуктов. Незаменимые факторы питания.

Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах. Вода и ее роль в живых организмах. Основные понятия электрохимии водных растворов. Закон действующих масс, константы диссоциации кислот и оснований, водородный показатель (рН), буферные растворы. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР- спектроскопия, хроматография, калориметрия, электрофорез, вискозиметрия, рентгено- структурный анализ.

Аминокислоты как составные части белков. Различные способы классификации аминокислот. Общие и специфические реакции функциональных групп аминокислот. Ионизация аминокислот. Методы разделения аминокислот и пептидов. Природные олигопептиды. Глутатион и его значение в обмене веществ. Физические и химические свойства протеиногенных аминокислот. Незаменимые аминокислоты. Полипептиды.

Природные углеводы и их производные. Классификация углеводов. Стереохимия углеводов. Наиболее широко распространенные в природе гексозы и пентозы и их свойства. Конформация моносахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Гликозиды, амино-, фосфо- и сульфосахариды. Дезоксисахара.

Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфолипиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Диольные липиды. Полярность молекулы фосфатидов. Участие фосфатидов и других липидов в

построении биологических мембран. Воска и стероиды. Изопrenoиды. Терпеноиды и каротиноиды.

Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания. Комплексообразующие свойства нуклеотидов.

Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Каротиноиды и их значение как провитаминов А. Витамин Д и его образование. Витамин Е. Витамин К. Нафтохиноны и убихинон. Водорастворимые витамины. Витамин В₁. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины В₂ и РР. Участие витаминов В₂ и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин В₆ и его каталитические функции. Пантотеновая кислота. Липоевая кислота. Витамин В₁₂. Фолиевая кислота и дигидроптеридин. Другие витамины и витаминopodobные вещества комплекса В. Витамин С. Ферментативное окисление аскорбиновой кислоты. Биофлавоноиды, рутин. Витамины – антиоксиданты. Витамины – прокоферменты. Витамины – прогормоны. Прочие известные в настоящее время витамины. Антивитамины. Динуклеотидные коферменты. Нуклеотиды как коферменты. Простагландины как производные полиненасыщенных жирных кислот. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железопорфирины. Хлорофилл и другие растительные пигменты.

Минеральный состав клеток. Микроэлементы.

Специфическая роль белковых веществ в явлениях жизни. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков. Пептидная связь, ее свойства и влияние на конформацию полипептидов. Теория строения белковой молекулы. Ковалентные и нековалентные связи в белках. Работы А.Я. Данилевского, Э. Фишера, Ф. Сенгера, Л. Полинга. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Метода определения первичной структуры белка. Упорядоченные и неупорядоченные вторичные структуры. Супервторичные структуры. Примеры. Принципы и методы изучения структуры белков. Соотношение между первичной структурой и структурами более высокого порядка в белковой молекуле. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности. Амфипатия полипептидных цепей. Динамичность структуры белка. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Структура фибриллярных белков. Изоэлектрическая точка белков. Физические и химические свойства белков. Методы изучения белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков и полипептидов. Фолдинг и рефолдинг. Шапероны. Прионы. Комплексы белков с низкомолекулярными соединениями, белок-лигандные взаимоотношения. Олигомерные комплексы белков. Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины. Фосфопротеины, липопротеины,

гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины (гемопроотеины), металлопротеины. Гомологичные белки и гомологичные последовательности аминокислот в полипептидах. Семейства и суперсемейства белков. Протеомика. Специфические методы очистки белков (хроматография, электрофорез белков, иммунопреципитация, выявление и картирование эпитопов с помощью моноклональных антител, ультрафильтрация, избирательное осаждение, обратимая денатурация). Структура миоглобина, гемоглобина и связывание ими кислорода.

Олиго- и полисахариды. Дисахариды и трисахариды. Крахмал и гликоген, клетчатка и гемицеллюлозы, их структура и свойства. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны. Протеогликаны. Методы изучения первичной, вторичной и более высоких уровней структурной организации полисахаридов, гликопротеинов и протеогликанов.

Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, бислойные структуры). Модели строения биологических мембран. Липосомы; методы их получения и изучения. Фазовые переходы в агрегатах амфифильных соединений. Проницаемость биологических мембран. Электрохимия осмотических явлений. Методы изучения биологических мембран.

Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Полинуклеотиды. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований. Минорные основания. Суперспирализация ДНК. Структура и функционирование хроматина. ДНК хлоропластов и митохондрий. ДНК вирусов и бактерий. Плазмиды. Особенности строения дезоксирибонуклеиновой кислоты. Роль ДНК как носителя наследственной информации в клетке. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м-РНК. Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Методы изучения структуры нуклеиновых кислот. Клонирование ДНК. Банки данных генов. Генная инженерия. Генотерапия. Понятие о геномике.

Метаболические цепи, сети и циклы. Обратимость биохимических процессов. Катаболические и анаболические процессы. Единство основных метаболических путей во всех живых системах.

Ферментативный катализ, белки-ферменты. История развития энзимологии. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. Методы выделения и очистки ферментов. Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент-субстрат», доказательства его образования. Понятие об активном центре фермента и методы его изучения. Теория индуцированного активного центра. Кинетика ферментативного катализа. Обратимость действия ферментов. Начальная скорость ферментативной реакции и метод ее определения. Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Константа Михаэлиса и методы ее нахождения. Единицы активности ферментов. Стандартная единица, удельная и молекулярная активность. Активность и числа оборотов фермента. Критерии чистоты ферментных препаратов. Двухкомпонентные и

однокомпонентные ферменты. Динамичность структуры и ферментативный катализ. Химические механизмы ферментативного катализа (сериновые протеазы, пиридоксальный катализ, карбоангидраза, рибонуклеаза и др.). Кофакторы в ферментативном катализе. Простетические группы и коферменты. Химическая природа коферментов. Коферменты алифатического, ароматического и гетероциклического ряда. Витамины как предшественники коферментов. Значение металлов для действия ферментов. Негеминовые железопротеиды. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Действие температуры и концентрации водородных ионов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Механизм ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Аллостерические лиганды-регуляторы. Кооперативность в ферментативном катализе. Фермент как молекулярная машина. Модели кооперативного функционирования ферментов. Локализация ферментов в клетке. Специфичность ферментов. Классификация ферментов и ее принципы. Оксидоредуктазы, важнейшие представители. Трансферазы, важнейшие представители. Гидролазы, распространение в природе, важнейшие представители, значение их в пищевой технологии. Лиазы, важнейшие представители. Изомеразы, важнейшие представители. Лигазы, важнейшие представители. Регуляция активности и синтез ферментов. Аллостерические ферменты. Теория индуцированного синтеза ферментов Жакоба и Моно. Множественные формы ферментов, изоферменты. Мультиферментные системы. Пируватдегидрогеназа. Имобилизованные ферменты. Использование ферментов в медицине. Энзимотерапия.

Основные понятия биоэнергетики. АТФ – универсальный источник энергии в биологических системах. Соединения с высоким потенциалом переноса групп - макроэргические соединения (нуклеозид ди- и трифосфаты, пирофосфат, гуанидинфосфаты, ацилтиоэфиры). Энергетическое сопряжение. Фосфорильный потенциал клетки. Нуклеозид ди- и трифосфаткиназы. Аденилаткиназная и креатинкиназная реакции.

Терминальное окисление. Механизмы активации кислорода. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций ($\text{НАД}^+/\text{НАДН}$, $\text{НАДФ}^+/\text{НАДФН}$, $\text{ФМН}/\text{ФМН-Н}_2$, $\text{ФАД}/\text{ФАД-Н}_2$). Электронтрансферазные реакции. Убихинон, железо-серные белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи. Локализация окислительных процессов в клетке. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Локализация электрон- трансфераз в биологических мембранах. Структура дыхательной цепи. Химиосмотическая теория сопряжения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. $\Delta\mu\text{H}$ и его значение. Циклический векторный перенос протона. Биологические генераторы разности электрохимических потенциалов ионов. Электрохимическое сопряжение в мембранах и окислительное фосфорилирование, синтез АТФ. Механизмы окислительного и фотофосфорилирования. Разобщители и ионофоры. Механизмы разобщения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания.

АТФ-азы их строение и функция. Общность мембранных преобразователей митохондрий, хлоропластов и хроматофоров. Эффективность аккумуляции энергии, сопряженной с переносом электронов. Альтернативные функции биологического окисления. Термогенез. Дыхательные цепи микросом. Цитохром Р-450 и окислительная деструкция ксенобиотиков. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки.

Биохимия пищеварения. Органная специфичность пищеварительных протеаз, липаз, гликозидаз. Распад белков, липидов и углеводов в процессе пищеварения. Роль желчных кислот в метаболизме липофильных соединений. Пристеночное пищеварение в кишечнике. Транспорт метаболитов через биологические мембраны. Понятие об активном транспорте, секреции, пиноцитозе.

Углеводы и их ферментативные превращения. Фосфорные эфиры сахаров и роль фосфорной кислоты в процессах превращения углеводов в организме. Ферменты, катализирующие взаимопревращения сахаров и образование фосфорных эфиров. Продукты окисления и восстановления моносахаридов. Роль многоатомных спиртов в углеводном обмене. Гликозиды, их свойства, ферментативные превращения и роль в пищевой промышленности. Ферменты, гидролизующие олигосахариды. Нуклеозиддифосфатсахара и их роль в биосинтезе олигосахаридов и полисахаридов. Гликозилтрансферазы. Амилазы. Распространение в природе и характеристика отдельных амилаз. Роль амилаз в пищеварении. Биосинтез гликогена. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны, их синтез и участие в построении соединительной ткани. Общая характеристика процессов распада углеводов. Гликолиз и гликогенолиз как метаболическая система. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания. Спиртовое, молочнокислое, маслянокислое брожение. Работы Л. Пастера. Значение работы Э. Бухнера. Основные и побочные продукты брожения. Химизм анаэробного и аэробного распада углеводов. Структура и механизм действия отдельных ферментов гликолиза и гликогенолиза. Энергетическая эффективность гликолиза, гликогенолиза и брожения. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Структура и механизм действия отдельных ферментов цикла трикарбоновых кислот. Прямое окисление углеводов. Пентозофосфатный путь. Глиоксилатный цикл. Глюконеогенез.

Липолиз. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика. Окислительный распад жирных кислот. Энергетическая эффективность распада жирных кислот. Роль карнитина в метаболических превращениях жирных кислот. Бета-окисление жирных кислот. Коззим А и его роль в процессах обмена жирных кислот. 4-фосфопантетеин и его роль в биосинтезе жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Синтаза жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Ферментативные превращения фосфатидов. Строение и

функции мембран в клетке. Биосинтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина в организме. Синтез желчных кислот. Стероиды как провитамины Д.

Пути включения углерода, азота, серы и др. неорганических соединений в органические вещества. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Пути повышения пищевой ценности растительных белков. Кетокислоты как предшественники аминокислот. Прямое аминирование. Переаминирование и другие пути превращения аминокислот. Аминотрансферазы. Другие пути биосинтеза аминокислот. Вторичное образование аминокислот при гидролизе белков. Специфический распад и превращения отдельных аминокислот. Протеолитические ферменты — пептидгидролазы, общая характеристика и распространение в природе. Отдельные представители (пепсин, трипсин, химотрипсин, папаин, сычужный фермент, аминок- и карбоксипептидазы, лейцинаминопептидаза). Активирование протеиназ типа папаина сульфгидрильными соединениями. Лизосомы. Использование протеолитических ферментов в медицине. Биохимия распада аминокислот. Деаминирование аминокислот. Типы деаминирования. Роль аспарагина, глутамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Структура и механизм действия трансаминаз и отдельных ферментов цикла мочевинообразования. Амины и алкалоиды, пути их образования и превращений. Распад нуклеопротеинов. Нуклеазы. Синтез и распад пуриновых нуклеотидов. Уреотелия, урикоделия и аммонителия. Синтез и распад пиримидиновых нуклеотидов. Синтез гема. Распад гема и обезвреживание билирубина.

Молекулярные основы подвижности биологических систем. Структура поперечно-полосатой и гладкой мускулатуры. Сократительные белки. Модели функционирования мышц. Подвижность жгутиков и ресничек у микроорганизмов.

Поддержание ионного гомеостаза клеток. Транспортные АТФазы и ионные каналы.

Биохимические основы передачи нервного импульса. Ионные потоки при возбуждении нерва. Синаптическая передача возбуждения. Медиаторы центральной нервной системы. Ацетилхолин, ацетилхолинэстераза, рецепция ацетилхолина. Рецептор ацетилхолина как пример лиганд-зависимого ионного канала.

Структура хромосом. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот и ДНК-полимеразы. Репликация ДНК. Циклическая ДНК и технология включения генов в плазмиды. Мутации и направленный мутагенез. Работы С. Очоа и А. Корнберга. РНК-полимеразы. Информационная РНК как посредник в передаче информации от ДНК к рибосоме. Синтез мРНК, процесс транскрипции, информосомы. Посттранскрипционный процессинг мРНК. Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Рибосомы: структура, состав и функции. Механизм считывания информации в рибосомах. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминация. Полисомы.

Регуляция синтеза белка. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг. Транспорт белков, их встраивание в мембраны, и проницаемость биологических мембран для биополимеров. Проблемы клонирования ДНК. Цепные полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в биологии и медицине.

Единство процессов обмена веществ. Связь процессов катаболизма и анаболизма, энергетических и конструктивных процессов. Энергетика обмена веществ. Взаимосвязь между обменами белков, углеводов, жиров и липидов. Ключевые ферменты. Способы регулирования метаболизма. Регулирование экспрессии генов. Наследственные болезни. Посттрансляционная ковалентная модификация белков (внутриклеточные протеазы, протеинкиназы, протеинфосфатазы), метилирование, гликозилирование, амидирование и дезамидирование и др. модификации. Регулирование активности ферментов субстратом, продуктом и метаболитами. Молекулярные основы гомеостаза клетки.

Кровь, плазма, лимфа. Транспорт кислорода эритроцитами. Кривые диссоциации оксигенированного гемоглобина. Карбоксиангидраза. Буферные системы крови. Система свертывания крови. Белки плазмы крови и функциональная биохимия форменных элементов крови. Биохимические основы иммунитета. Понятие о цитокинах и хемокинах. Рецепторы цитокинов и хемокинов.

Гормоны. Классификация гормонов. Рецепторы гормонов. Тканевая и видовая специфичность рецепторов гормонов. Гормоны с трансмембранным механизмом действия. Мембранные рецепторы и вторичные посредники. Аденилатциклаза и фосфодиэстераза. Ц-АМФ как вторичный месседжер и ковалентная модификация белков-ферментов. G-белки. Рецепторзависимые ионные каналы. Инозитол-трифосфат и Ca^{2+} как вторичные посредники. Гормонзависимая химическая модификация белков. Протеинкиназы. Простагландины. Внутриклеточные и ядерные рецепторы гормонов, их влияние на экспрессию генов. Стимуляторы роста растений и микроорганизмов; гербициды; антибиотики; фитонциды и их регуляторная роль. Рецепция света живыми системами. Апоптоз, молекулярные механизмы апоптоза и митоптоза.

Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита клеток. Активные формы кислорода: образование, токсическое действие. Этапы перекисного окисления липидов. Механизмы защиты от токсического действия кислорода. Проксиданты и антиоксиданты. Неферментная и ферментная антиоксидантная защита клеток.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Березов Т. Т. Биологическая химия: учебник. М.: Медицина, 2012
2. Биохимия: учебник под ред. Е. С. Северина М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015
3. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник Под ред. С.Е. Северина М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013

Дополнительная литература

1. Эллиот В. Биохимия и молекулярная биология В. Эллиот, Д. Эллиот М.: РАМН. - [Б. м.] : Материк-альфа, 2000
2. Гринштейн, Б. Наглядная биохимия Б: Гринштейн, А. Гринштейн М. : ГЭОТАР, 2000
3. Чиркин А. А. Практикум по биохимии: Учеб. пособие А. А. Чиркин Минск: Новое знание, 2002
4. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3 т. Т.1, Т.2, Т.3 А. Ленинджер М.: Мир, 1985
5. Строев Е. А. Биологическая химия : учебник Е. А. Строев М.: Высш. шк., 1986
6. Николаев А. Я. Биологическая химия : учебник А. Я. Николаев М.: Высш. шк., 1989
7. Мак-Мюррей У. Обмен веществ у человека: Основы учения о взаимосвязи биохимии с физиологией и патологией : пер. с англ. У. Мак-Мюррей М.: Мир, 1980
8. Биохимия. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие/ Под ред. Н.Н. Чернова. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2009. – 240 с.
9. Зубаиров Д.М., Тимербаев В.Н., Давыдов В.С. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 392
10. Гурина А.Е., Дзюцьева Л.Х. Особенности биохимических и патологических процессов печени». Учебное пособие с грифом УМО МЗ РФ. Владикавказ. 2017 год, 95 стр.
11. Биохимия основных процессов обмена веществ и гормональная регуляция : учеб. пособие Дзюцкоева Ф.С., Каряева Э.А., Гурина А.Е. и соавт. Владикавказ, 2007
12. Биологическая химия:учебник/В.К.Кухта, Т.С. Морозкина, Э.И.Лецкий, А.Д.Таганович.- Минск: Асар, М.Изд-во БИНОМ, 2008.-688 с.
13. Р.Марри, Д.Греннер, П.Мейес, В.Родуэл. Биохимия человека: в 2 томах.- М.МИР, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009

**Экзаменационные вопросы
для кандидатского экзамена
по направленности 03.01.04 Биохимии**

1. Предмет и задачи биологической химии. Место биохимии среди других биологических наук. Важнейшие этапы в развитии биохимии. Биохимия и медицина. Роль отечественных ученых.
2. Белки - основа жизни. Физико-химические свойства белков: молекулярная масса, методы ее определения; размеры и форма белковой молекулы, устойчивость водных растворов, амфотерность. Денатурация белков. Ренатурация.
3. Уровни организации белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная, четвертичная структура. Типы взаимодействия при их образовании. Методы изучения структуры белков.
4. Классификация белков. Общая характеристика сложных белков.
5. Нуклеопротеины. Строение, функции. Нуклеиновые кислоты: строение. Отличительные признаки РНК и ДНК.
6. Хромопротеины. Отдельные представители. Гемоглобин. Строение, функции гемоглобина. Типы гемоглобина. Производные гемоглобина. Значение 2,3-дифосфоглицерата в транспорте гемоглобином кислорода.
7. Липопротеины. Строение. Отдельные классы липопротеинов.
8. Фосфопротеины. Отдельные представители.
9. Гликопротеины. Строение. Представители. Биологическая роль.
10. Современная классификация и номенклатура ферментов.
11. Строение. Структурная организация ферментов. Понятие об активном, аллостерическом центрах. Понятие об изоферментах.
12. Механизм действия ферментов. Особенности ферментативного катализа. Основные отличия ферментативного катализа от неферментативного.
13. Свойства ферментов. Зависимость ферментативной реакции от рН, температуры. Специфичность действия ферментов.
14. Активаторы и ингибиторы ферментов. Ингибиторы ферментов различного характера.
15. Регуляция активности ферментов. Аллостерические ингибиторы и активаторы.
16. Принципы количественного определения активности ферментов. Единицы измерения активности ферментов.
17. Применение ферментов как аналитических реагентов при лабораторной диагностике. Энзимотерапия. Энзимодиагностика. Имобилизованные ферменты.

18. Витамины. История витаминологии. Классификация. Понятие о гипо- и гипервитаминозах. Примеры. Причины витаминной недостаточности. Антивитамины. Биохимические механизмы обмена и функций витаминов. Коферменты. Примеры.
19. Водорастворимые витамины: В₁, В₂, В₆, В₁₂, С, РР. Строение. Роль в обмене веществ.
20. Жирорастворимые витамины Витамин А, Д, Е, К. Биологическая роль.
21. Понятие о гормонах. Классификация гормонов. Общий механизм действия гормонов.
22. Гормоны щитовидной железы. Роль тироксина и тиреокальцитонина в обмене веществ.
23. Гормоны паращитовидной железы. Роль в обмене веществ.
24. Гормоны коры надпочечников. Минералокортикоиды и глюкокортикоиды биосинтез и строение, механизм клеточного действия, биологическая роль.
25. Гормоны мозгового слоя надпочечников. Строение, синтез, механизм клеточного действия. Роль в обмене веществ.
26. Гормоны задней доли гипофиза. Вазопрессин, структура и его роль в осмотическом концентрировании мочи.
27. Половые гормоны: мужские и женские. Синтез, механизм клеточного действия. Влияние на обмен веществ.
28. Гормоны поджелудочной железы. Глюкагон, роль в обмене веществ.
29. Обмен веществ, основные этапы унификации энергетического материала. Взаимосвязь различных видов обмена. Регуляция метаболизма.
30. Общие понятия о биологическом окислении. АТФ - универсальная форма энергии в клетке. Современная схема терминальной фазы биологического окисления (тканевого дыхания).
31. Строение митохондрий. Структурная организация цепи переноса электронов и протонов. Механизм сопряжения дыхания и фосфорилирования. Общая характеристика химиосмотической гипотезы окислительного фосфорилирования Митчела-Скулачева. Понятие об окислительном и субстратном фосфорилировании. Локализация пунктов фосфорилирования.
32. Понятие о метаболических путях. Общие и специфические пути катаболизма углеводов, жиров, аминокислот.
33. Основные углеводы животных, их содержание в тканях, биологическая роль. Классификация углеводов. Примеры.
34. Основные углеводы пищи. Переваривание углеводов. Характеристика ферментов.

35. Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена. Общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме. Содержание глюкозы в крови. Гормональная регуляция.
36. Анаэробный распад глюкозы (гликолиз). Этапы. Гликолитическая оксидоредукция. Регуляция. Физиологическое значение анаэробного распада глюкозы. Баланс энергии.
37. Гликогенолиз. Отдельные этапы. Характеристика ферментов.
38. Аэробное окисление глюкозы. Дихотомический путь. Этапы: аэробный гликолиз, челночные механизмы, окислительное декарбоксилирование ПВК.
39. Цитратный цикл. Последовательность реакций, характеристика ферментов, связь с ЦПЭ. Аллостерические механизмы регуляции.
40. Пентозо-фосфатный путь превращения глюкозы. Отдельные стадии. Суммарные результаты пентозо-фосфатного пути: образование НАДФ Н⁺ (Н⁺), пентоз, АТФ, значение.
41. Резервирование и мобилизация гликогена. Гормональная регуляция.
42. Регуляция путей метаболизма глюкозы. Сахарный диабет.
43. Врожденные нарушения метаболизма углеводов. Гликогенозы.
44. Глюконеогенез. Основные этапы. Значение.
45. Понятие о липидах. Биологическая роль. Классификация липидов.
46. Нейтральные жиры. Простые и смешанные триацилглицерины. Биосинтез триацилглицеринов в тканях. Пути формирования в тканях глицерофосфата.
47. Высшие жирные кислоты, структура, свойства, биологическая роль. Понятие о полиненасыщенных жирных кислотах. Ненасыщенные высшие жирные кислоты. Представители кислот с различной степенью насыщенности. Образование ненасыщенных жирных кислот.
48. Глицерофосфолипиды. Строение, биологическая роль. Отдельные представители. Биосинтез фосфоглицеринов в тканях. Фосфатидная кислота, строение, участие в биосинтезе липидов.
49. Сфинголипиды. Строение, биологическая роль.
50. Гликолипиды. Строение. Основные представители.
51. Липиды пищи, их характеристика. Суточная потребность в липидах. Переваривание липидов. Этапы. Факторы, участвующие в этом процессе. Химический состав желчи. Роль желчи в переваривании липидов. Нарушение переваривания и всасывания пищевых жиров. Продукты ферментативного гидролиза различных липидов в кишечнике и их всасывание. Ресинтез триацилглицеринов в стенке кишечника.

52. Содержание липидов в крови. Транспортные формы липидов. Депонирование липидов.
53. Мобилизация жира из жировых депо. Каскадный механизм липолитического процесса, его регуляция.
54. Окисление высших жирных кислот: этапы, локализация, последовательность реакций, происходящих в цитозоле и в митохондриях. Энергетическая ценность окисления высших жирных кислот. Особенности окисления жирных кислот с нечетным числом атомов углерода и ненасыщенных высших жирных кислот.
55. Биосинтез и использование в тканях ацетоуксусной кислоты. Физиологическое значение этого процесса. Формирование кетоновых тел. Причины и последствия кетоза.
56. Биосинтез высших жирных кислот. Роль ацетил-КоА в биосинтезе высших жирных кислот, транспорт через митохондриальную мембрану. Формирование малонил-КоА. АПБ, биологическая роль. Стадии удлинения цепочки жирной кислоты.
57. Холестерин, строение, свойства, основные этапы синтеза и его регуляция.
58. Обмен холестерина. Биологическая роль. Пути катаболизма.
59. Атеросклероз. Наиболее распространенные гипотезы о причине атеросклероза.
60. Пищевые продукты - источники белков. Нормы белка в питании. Биологическая ценность белков. Понятие об азотистом балансе. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте, характеристика ферментов. Всасывание аминокислот. Судьба всосавшихся аминокислот. Бактериальное разложение аминокислот в кишечнике. Обезвреживание ядовитых продуктов в печени. Диагностическая ценность пробы Квика.
61. Общие пути обмена аминокислот. Трансаминирование. Наиболее важные представители трансаминаз. Значение трансаминирования.
62. Дезаминирование аминокислот. Виды дезаминирования. Биологическое значение этого процесса.
63. Декарбоксилирование аминокислот. Гистамин, серотонин и другие биогенные амины. Судьба углеводородного скелета аминокислот. Глюкопластические и кетопластические аминокислоты.
64. Пути накопления аммиака в организме человека. Образование аммиака в процессе катаболизма аминокислот, другие источники аммиака в организме.

65. Пути обезвреживания аммиака в организме человека. Биосинтез мочевины: последовательность реакций, связь орнитинового цикла с превращением фумаровой и аспарагиновой кислот. Образование амидов - путь фиксации аммиака
66. Особенности обмена серосодержащих аминокислот.
67. Синтез креатина и креатинина, креатинфосфат - дополнительный источник энергии мышечного сокращения.
68. Специфические пути обмена фенилаланина и тирозина. Врожденные нарушения обмена некоторых аминокислот (фенилкетонурия, алкаптонурия, цистиноз и цистинурия).
69. Обмен нуклеопротеидов. Распад нуклеиновых кислот в тканях. Катаболизм пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Нарушения обмена пуриновых нуклеотидов. Подагра
70. Обмен нуклеопротеидов. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов в тканях. Регуляция.
71. Катаболизм гемоглобина в тканях. Билирубин. Путь обезвреживания. Понятие о « прямом » и « непрямом » билирубине.
72. Нарушения обмена билирубина. Желтухи: надпеченочная, печеночная, подпеченочная (гемолитическая, паренхиматозная, обтурационная).
73. Биосинтез гема. Нарушения порфиринового обмена. Порфирии.
74. Белки сыворотки крови. Белковый коэффициент и его значение. Отдельные представители. Биологические функции. Иммуноглобулины: классы, строение, синтез и биологическая роль.
75. Отдельные белки плазмы крови. Белки «острой» фазы и их диагностическое значение.
76. Небелковый органический состав плазмы крови, остаточный азот. Азотемия: продукционная и ретенционная.
77. Липопротеиновый состав плазмы крови, характеристика и клиническое значение определения липопротеинов. Гиперлиппротеинемии.
78. Ферменты крови. Ферменты в диагностике заболеваний. Примеры. Трансаминазы. Методы определения, коэффициент де Ритиса, клиническое значение
79. Роль почек в регуляции водно-солевого обмена. Вазопрессин, альдостерон, ренин-ангиотензиновая система.
80. Физико-химические свойства мочи в норме и ее химический состав.
81. Роль почек в регуляции кислотно-основного состояния. Глутаминаза почек: образование, выделение солей аммония из организма, изменение активности при ацидозе.

82. Механизм процессов мочеобразования: клубочковая фильтрация, канальцевая реабсорбция, канальцевая секреция и концентрирование мочи. Химический состав первичной и вторичной мочи. Роль Na-насоса в процессе реабсорбции в почечных канальцах. Na,K-АТФаза, ее строение, механизм функционирования, биологическая роль, регуляция
83. Патологические компоненты мочи. Клиническое значение анализа мочи.
84. Эндогенная вода. Компарментализация жидкостей в организме. Значение воды в организме.
85. Биологическая роль Na^+ и K^+ . Их содержание в плазме крови и тканях. Биологическая роль, регуляция уровня.
86. Биологическая роль кальция и фосфора. Их содержание в крови и тканях. Биологическая роль, регуляция уровня. Регуляция уровня Ca^{++} в крови.
87. Железо, его концентрация в сыворотке крови. Биологическая роль. Определение железа в сыворотке крови.
88. Биологические мембраны. Липидный состав биологических мембран. Амфифильная природа мембранных липидов. Текучесть мембран, влияние на нее жирнокислотного состава мембранных липидов, поливалентных катионов, холестерина. Мембранные белки: интегральные и периферические. Ассиметрия мембран. Сборка мембран.
89. Перекисное окисление липидов: этапы, биологическое значение в физиологических условиях.
90. Перекисное окисление липидов: изменение при патологических состояниях, причины, механизм. Активные формы кислорода: образование, токсическое действие.
91. Механизмы защиты от токсического действия кислорода. Прооксиданты и антиоксиданты
92. Антиоксидантная защита клеток. Неферментная антиоксидантная защита клеток: природные и синтетические антиоксиданты.
93. Антиоксидантная защита клеток. Ферментная защита клеток от перекисного окисления липидов: механизм действия ферментов - каталазы, супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы, глутатионредуктазы, глутатион-S- трансферазы. Значение глутатиона.
94. Гормональная регуляция, как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов.
95. Гормоны поджелудочной железы. Инсулин: строение, механизм действия, биологическая роль.

96. Нарушение обмена веществ при инсулиновой недостаточности: сахарный диабет. Виды сахарного диабета, диагностические критерии.
97. Биохимическая диагностика осложнений: гипо- и гипергликемической комы, кетоацидемических состояний, микроангиопатии.
98. Микроэлементы: медь, кобальт, никель и др. Их концентрация в плазме, биологическая роль, регуляция. Токсическое влияние на организм человека и животных.
99. Воздействие солей тяжелых металлов на биохимические показатели организма человека и животных.
100. Изменение биохимических показателей крови и мочи, функционального состояния почек при воздействии тяжелых металлов.

Зав. кафедрой
к.м.н., доцент



А.Е. Гурина