

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 ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В
АСПИРАНТУРУ
по Биохимии**

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

Форма обучения очная, (заочная)

Квалификация (степень) выпускника: Исследователь.
Преподаватель - исследователь

Владикавказ, 2021 г.

При разработке программы вступительного 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

Введение

В основу настоящей программы положены следующие разделы: физико-химические основы биохимии; структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов; структура и свойства биополимеров; обмен веществ и энергии в живых системах; хранение и реализация генетической информации; взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме.

1. Общие вопросы

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

Жизнь как особая форма движения материи. Проблема возникновения жизни и предбиологической эволюции. 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 практикой: микробиологией, биотехнологией, медициной и ветеринарией. Важнейшие журналы, справочные и обзорные издания по биохимии. Понятие о биоинформатике. 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.

2. Физико-химические основы биохимии

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. Основы химической кинетики: молекулярность и порядок реакции; константы скоростей химических реакций и факторы, влияющие на скорости и равновесия реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ.

3. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов

Природные аминокислоты. Различные способы классификации аминокислот. Общие и специфические реакции функциональных групп аминокислот. Ионизация аминокислот. Методы разделения аминокислот и пептидов. Природные олигопептиды. Глютатион и его значение в обмене веществ.

Аминокислоты как составные части белков. 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, amino-, фосфо- и сульфосахариды. Дезоксисахара. Методы разделения и идентификация углеводов.

Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфоллипиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Диольные липиды. Полярность молекулы фосфатидов. Участие фосфатидов и других липидов в построении биологических мембран. Воска и стероиды. Изопреноиды. 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 витаминоподобные 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. Методы аналитической бионеорганической химии.

4. Структура и свойства биополимеров

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. Фицера, Ф. Сенгера, Л. Полинга. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Методы 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. Изoeлектрическая 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. Сольватация белков. Кристаллические белки. Методы определения пространственного расположения полипептидных цепей. Олигомерные комплексы белков. Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, прогаммины, проламины, глютелины.

Фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины (гемопроотеины), металлопротеины. Гомологичные белки и гомологичные последовательности аминокислот в полипептидах. Предсказание пространственной организации белка на основании первичной структуры. 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). Реакционная способность боковых цепей аминокислотных остатков в молекулах нативных и денатурированных белков. Взаимодействие белков и малых лигандов. 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, бислоиные структуры). Модели строения биологических мембран. Липосомы; методы их получения и изучения. Фазовые переходы в агрегатах амфифильных соединений. Проницаемость биологических мембран. Электризм осмотических явлений. Методы изучения биологических мембран (репортерные метки, микрокалориметрия, флуоресцентное зондирование, светорассеяние).

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.

5. Обмен веществ и энергии в живых системах

Круговорот веществ в биосфере. Биологические объекты как стационарные системы. Составление биохимических реакций. 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. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций. Начальная скорость ферментативной реакции и метод ее определения. Константа Михаэлиса и методы ее нахождения. Единицы активности ферментов. Стандартная единица, удельная и молекулярная активность. Активность 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 кофакменты. Химическая природа

коферментов. Коферменты алифатического, ароматического и гетероциклического ряда. Витамины как предшественники коферментов. Значение металлов для действия ферментов. Геминные 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 по классификации. 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 биотехнологии и медицине. Энзимотерапия. Рибозимы.

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

Терминальное окисление. Механизмы активации кислорода. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций ($\text{НАД}^+/\text{НАДН}$, $\text{НАДФ}^+/\text{НАДФН}$, $\text{ФМН}/\text{ФМНН}$, $\text{ФАД}/\text{ФАДН}$). Убихинон, железо-серные

белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи. Локализация окислительных процессов в митохондриях. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Структура дыхательной цепи. Химосмотическая теория сопряжения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. $\Delta\mu\text{H}$ и его значение. Дыхательная цепь и перенос протона. Биологические генераторы разности мембранных потенциалов ионов. Электрохимическое сопряжение в мембранах и окислительное фосфорилирование, синтез АТФ. Механизмы окислительного и фотофосфорилирования. Разобшение и образование. Механизмы разобщения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. АТФ-азы их строение и функция. Обиности мембранных преобразователей митохондрий, хлоропластов и хроматофитов. Эффективность аккумуляции энергии, сопряженной с переносом электронов. Альтернативные функции биологического окисления. Темпемпературные цепи микросом. Цитохром Р-450 и окислительная структура ксенобиотиков. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки. Перекисное окисление в норме: стадии процесса. Антиоксидантная система: ферментативная и неферментативная.

Биохимия пищеварения. Особенности специфичности пищеварительных протеаз, липаз, гликозидаз. Расщепление жиров 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, липолизе.

Углеводы и их ферментативное превращение. Фосфорные эфиры сахаров и роль фосфорной кислоты в процессах превращения углеводов в организме. Ферменты, катализирующие взаимопревращения сахаров и образование фосфорных эфиров. Циклы окисления и восстановления моносахаридов. Роль многих ферментов в углеводном обмене.

Ферменты, гидролизующие олигосахариды. Нуклеозиддифосфатсахара и их роль в биосинтезе олигосахаридов и полисахаридов. Гликозилтрансферазы. Амилазы. Распространение в природе и характеристика отдельных амилаз. Роль амилаз в промышленности и пищеварении. Взаимопревращения крахмала и сахарозы в растении. Биосинтез крахмала и гликогена. Гетерополисахариды, гликолиз и гликаны, их синтез и участие в построении соединительной ткани. 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 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. Ферментативное окисление пировиноградной кислоты. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Структура и механизм действия отдельных ферментов цикла ди- и трикарбоновых кислот. Прямое окисление углеводов. Пентозофосфатный путь. Гликолиз.

Липолиз. Ферментативный распад жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика. Липолизиназы, их свойства, механизм действия и роль в пищевой промышленности. Окислительный распад жирных кислот. Энергетическая эффективность окисления жирных кислот. Роль карнитина в метаболических превращениях жирных кислот. Бета-, альфа- и омега-окисление жирных кислот. Коэнзим 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. Превращение жиров при созревании и прорастании семян и плодов. Ферментативные превращения фосфолипидов. Строение и функции мембран в клетке. Значение фосфолипидов в пищевой промышленности. Биосинтез

холестерина и его регуляция. Синтез стероидов. Синтез желчных кислот. Стероиды. Витамины. Биосинтез изопреноидов, терпеноидов и каротиноидов.

Пути включения азота, серы и др. неорганических соединений в органические. Ассимиляция молекулярного азота и нитратов. Нитрогеназа, нитратредуктаза и нитритредуктаза. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Факторы повышения пищевой ценности растительных белков. Катализаторы как преципители аминокислот. Прямое аминирование. Трансаминирование 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 (трипсин, химотрипсин, папаин, сычужный фермент, амино- и катипептидазы, лейцинаминопептидаза). Лизосомы. Использование ферментов в промышленности и медицине. Биохимия распада аминокислот. Детерминирование аминокислот. Типы дезаминирования. Роль аммиака, глутамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Структура и механизм действия трансаминаз и отдельных ферментов цикла мочеинообразования. Амины и алкалоиды, пути их образования и превращения. Распад нуклеопротеинов. Нуклеазы. Синтез и распад пуриновых нуклеотидов. Уреотелия, урикотелия и аммонителия. Синтез и распад пиримидиновых нуклеотидов. Синтез гема. Распад гема и обезвреживание билирубина.

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

Поддержание ионного баланса в клетках. Транспортные АТФазы и ионные каналы.

Биохимические основы передачи сигнала. Ионные потоки при возбуждении нерва. Синаптический потенциал. Передача возбуждения. Медиаторы центральной нервной системы. Ацетилхолин, ацетилхолинэстераза, рецепция ацетилхолина. Рецептор ацетилхолина как пример лиганд-зависимого ионного канала.

6. Хранение и реализация генетической информации

Понятия ген и оперон. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Структура хроматина. Репликация нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот и ДНК-полимеразы. Репликация ДНК. Циклическая ДНК и регуляция включения генов в плазмиды. Мутации и направленный мутагенез. Работы С. Дюва и А. Корнберга. РНК-полимеразы. Информационная роль РНК как посредник в передаче информации от ДНК к рибосоме. Синтез мРНК в процессе транскрипции, информосомы. Посттранскрипционный процессинг мРНК. Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспорт аминокислот. Роль РНК в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Рибосомы. Структура, состав и функции. Механизм считывания информации с матричной ДНК. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминирование. Полисомы. Регуляция синтеза белка. Посттрансляционные изменения в структуре белка. Процессинг. Транспорт белков, их встраивание в мембраны, и проницаемость биологических мембран для биополимеров. Методы клонирования ДНК. Цепные полимеразные реакции (ПЦР). Белки и их применение в биологии и медицине.

7. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме

Единство процессов обмена веществ. Связь процессов катаболизма и анаболизма, энергетических и структурных процессов. Энергетика обмена веществ. Взаимосвязь обмена белков, углеводов, жиров и липидов. Ключевые ферменты. Способы регуляции метаболизма. Регулирование экспрессии генов. Наследственные болезни.

Посттрансляционные модификации белков (внутриклеточные протеазы, протеинкиназы, фосфорилирование, метилирование, гликозилирование, амидирование, гидроксилирование и др. модификации). Регулирование активности ферментов субстратом, продуктом и метаболитами. Молекулярные механизмы ферментативного действия.

Кровь, плазма. Дифференциация клеток крови. Кислородный транспорт. Кривые диссоциации оксигенированного гемоглобина. Карбоксиангидраза. Буферные системы крови. Система свертывания крови. Белки плазмы крови и функциональная биохимия факторов плазмы. Элементы крови. Биохимические основы иммунитета. Иммунные клетки в тканях и хемокины. Рецепторы цитокинов и хемокинов.

Гормоны. Классификация гормонов. Рецепторы гормонов. Тканевая и видовая специфичность рецепторов гормонов. Гормоны с трансмембранным механизмом действия. Кинематика рецепторов; вторичные посредники. Аденилатциклаза и фосфолипидная сигнализация. Ц-АМФ как вторичный мессенджер и ковалентная модификация белков-ферментов. G-белки. Рецепторзависимые ионные каналы. Инозитол-трифосфат и Ca^{2+} как вторичные посредники. Гормонзависимая химическая модификация белков. Протеинкиназы. Простагландины. Внутреннее действие ядерных рецепторов гормонов, их влияние на экспрессию генов. Стимуляторы роста растений и микроорганизмов; гербициды и фунгициды; фитонцины и их регуляторная роль. Рецепция света в растениях и животных. Апоптоз, молекулярные механизмы.

Литература

Основная:

1. Березов Т.Т., Коровин В.И. Биохимия. – М.: Медицина, 2007.- 704 с.
2. Биохимия. Учебник для студентов медицинских вузов. – М.: ГЭОТАР МЕД, 2011.- 732 с.

3. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами. Под ред. Е.С.Северина, ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 384 с. - электронный оптический диск.
 4. Биохимия: учебник / ред. чл.-корр. РАН, проф. Е.С.Северина – 5-е изд. – М. ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 768 с.
 5. БИОХИМИЯ с упражнениями и задачами: учебник под редакцией чл.-корр.РАН, проф. Е.С.Северина – 4-е изд. – М. ГЭОТАР-Медиа, 2013. ЭБС «Консультант студента» <http://www.consultant.ru>
 6. Ф.С. Дзугкоева, Э.А. Карачева, М.Е. Гурпина, Н.М. Амбарцумянц, И.В. Можаяева, С.Г. Дзугкоев, Б.А. Дзугкоева «Руководство к практическим занятиям по биологической химии». Владикавказ 2008
 7. Ф.С. Дзугкоева, Э.А. Карачева, М.Е. Гурпина, Н.М. Амбарцумянц, С.Г.Дзугкоев «Биохимия: клеточные процессы обмена веществ и гормональная регуляция» учебные задания по курсу биологической химии, Владикавказ 2008
-
1. Кухта В.К., Морозкин Г.С. Биохимия / Учебный О.И. Пагиневич А.Д. «Биологическая химия». – Минск: 2008. стр. 45-69.
 2. Мецлер Д. Биохимия / Пер. с англ. М.: Мир, 1980 г.
 3. Ленинджер А. Биохимия / Пер. с англ. основы структуры и функций клетки: Пер. с англ. М.: Мир, 1976 г.
 4. Ленинджер А. Основы биохимии / Пер. с англ. М.: Мир, 1985 г.
 5. Мусил Я., Новакович Э. Клеточная биохимия / Современная биохимия в схемах: Пер. с англ. М.: Мир, 1981 г.
 6. Основы биохимии. / Пер. с англ. М.: Мир, 1981 г.
 7. Кольман Я., Рем К. Г. Биохимия / Пер. с нем. М.: Мир, 2000г.
 8. Stryer L. Biochemistry / New York, 2000 г.
 9. Плакунов В.К. Основы биохимии / М., 2001 г.

10. Гринштейн Б., Гринштейн А. Наглядная биохимия, Москва 2000
11. «Биохимия» тестовые вопросы, Москва/ под ред. Д.М. Зубаирова . – М. ГЭОТАР-Медиа, 2008
12. Марри Р., Греннер Д., Мейес Л., Биохимия человека: в 2 томах. М.Мир 1993
13. Страйер Л. Биохимия. В 3-х томах 1984 год
14. У. Мак-Мюррей «Обмен веществ у человека». М. Мир, , 1980, 366 стр.
15. Элиот В., Элиот Д., Биохимия и молекулярная биология, Москва 2000, 366 стр.
16. Наглядная эндокринология: учебное пособие. Гринштейн Б. Вуд Д. под ред. Мельниченко Е.А. – 2е-изд. 2009. - 120 стр.
17. Биохимические основы клеточных процессов под редакцией Северина, Москва, 2000.
18. Вельтишев Ю.В., Кизнер Ю.И. «Обмен веществ у детей». Москва, 1983
19. Е.С.Северин, Т.Л.Алейникова Г.Р. Осипов «Биохимия». М.: Медицина, 2000, 164 с.
20. В.П. Комов, В.Н. Шведова. Биохимия.- Москва.- 2004.- С. 189-192.

Справочные материалы, электронные библиотеки и журналы:

1. <http://www.twirpx.com/file/471004/>
2. <http://www.twirpx.com/y/biochemistry/>
3. <http://biokhimija.ru/>
4. Wikipedia.org
5. ЭБС «Консультант студента» <http://studmedlib.ru>
6. ЭБС «BookUP» books-up.ru
7. MedExplorer, MedHunt, PubMed
8. <http://elibrary.ru>

**Экзаменационные вопросы для вступительного испытания по
направлению подготовки 06.06.01. Биологические науки,
по специальности 03.01.04 Биохимия**

1. Предмет и задачи биологической химии. Место биохимии среди других биологических наук.
2. Важнейшие этапы в развитии биохимии. Биохимия и медицина. Роль отечественных ученых.
3. Белки - основа жизни. Физико-химические свойства белков: молекулярная масса, методы ее определения; размеры и форма белковой молекулы, устойчивость водных растворов, амфотерность.
4. Первичная структура - основа биологических свойств и видовой специфичности белков. Пептидная связь, ее образование.
5. Уровни организации белковой молекулы: вторичная, третичная, четвертичная структура. Типы взаимодействия при их образовании. Методы изучения структуры белков.
6. Денатурация белков. Факторы, вызывающие денатурацию. Ренатурация.
7. Классификация белков. Общая характеристика сложных белков.
8. Нуклеопротеины. Строение, функции. Нуклеиновые кислоты: строение. Отличительные признаки РНК и ДНК.
9. Хромопротеины. Отдельные представители. Гемоглобин. Строение, функции гемоглобина. Типы гемоглобина. Производные гемоглобина. Значение 2,3- дифосфоглицерата в транспорте гемоглобином кислорода.
10. Липопротеины. Строение. Отдельные классы липопротеинов.
11. Фосфопротеины. Отдельные представители.
12. Гликопротеины. Строение. Представители. Биологическая роль.
13. История открытия и изучения ферментов. Особенности ферментативного катализа.
14. Современная классификация и номенклатура ферментов.
15. Химическая природа ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты. Примеры. Структурная организация ферментов. Понятие об активном, аллостерическом центрах. Функциональные группы ферментов.
16. Механизм действия ферментов. Основные отличия ферментативного катализа от неферментативного.

17. Свойства ферментов. Зависимость ферментативной реакции от pH, температуры. Специфичность действия ферментов.
18. Активаторы и ингибиторы ферментов. Ингибиторы ферментов различного характера.
19. Понятие о проферментах.
20. Понятие об изоферментах.
21. Регуляция активности ферментов. Аллостерические ингибиторы и ингибиторы
22. Принципы количественного определения активности ферментов. Единицы измерения активности ферментов
23. Применение ферментов как аналитических реагентов при лабораторной диагностике. Энзимотерапия. Энзимодиагностика. Имобилизованные ферменты.
24. Витамины. История витаминологии. Классификация. Понятие о гипо- и гипервитаминозах. Примеры. Причины витаминной недостаточности. Антивитамины. Биохимические механизмы обмена и функций витаминов. Коферменты. Примеры.
25. Водорастворимые витамины: В₁, В₂, В₆, В₁₂, С, РР. Строение. Роль в обмене веществ.
26. Жирорастворимые витамины Витамин А, Д, Е, К. Биологическая роль.
27. Понятие о гормонах. Классификация гормонов. Общий механизм действия гормонов.
28. Гормоны щитовидной железы. Роль тироксина и тиреокальцитонина в обмене веществ.
29. Паратгормон. Роль в обмене веществ.
30. Гормоны коры надпочечников. Минералокортикоиды и глюкокортикоиды биосинтез и строение, механизм клеточного действия, биологическая роль.
31. Гормоны мозгового слоя надпочечников. Строение, синтез, механизм клеточного действия. Роль в обмене веществ.
32. Гормоны задней доли гипофиза Вазопрессин, структура и его роль в осмотическом концентрировании мочи.
33. Мужские половые гормоны. Синтез, механизм клеточного действия. Влияние на обмен веществ.
34. Женские половые гормоны. Синтез, механизм клеточного действия. Влияние на обмен веществ.
35. Инсулин, его синтез. Клеточный механизм действия инсулина на уровне органов мишеней. Роль в обмене веществ. Нарушение обмена веществ при инсулиновой недостаточности.

36. Глюкагон, роль в обмене веществ.
37. Обмен веществ, основные этапы унификации энергетического материала. Взаимосвязь различных видов обмена. Регуляция метаболизма.
38. Общие понятия о биологическом окислении. Значение работ советских ученых в открытии и развитии учения о биологическом окислении. АТФ - универсальная форма энергии в клетке.
39. Понятие об окислительном и субстратном фосфорилировании. Локализация пунктов фосфорилирования.
40. Современная схема терминальной фазы биологического окисления (тканевого дыхания). Структура дыхательной цепи. Характеристика переносчиков электронов дыхательной цепи.
41. Строение митохондрий. Структурная организация цепи переноса электронов и протонов. Механизм сопряжения дыхания и фосфорилирования. Общая характеристика химиосмотической гипотезы окислительного фосфорилирования Митчела-Скулачева.
42. Понятие о метаболических путях. Общие и специфические пути катаболизма углеводов, жиров, аминокислот
43. Основные углеводы животных, их содержание в тканях, биологическая роль. Классификация углеводов. Примеры.
44. Основные углеводы пищи. Переваривание углеводов. Характеристика ферментов.
45. Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена. Общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме.
46. Содержание глюкозы в крови. Гормональная регуляция.
47. Анаэробный распад глюкозы (гликолиз). Этапы. Гликолитическая оксидоредукция. Регуляция. Физиологическое значение анаэробного распада глюкозы. Баланс энергии.
48. Гликогенолиз. Отдельные этапы. Характеристика ферментов.
49. Аэробное окисление глюкозы. Дихотомический путь. Этапы: аэробный гликолиз, челночные механизмы, окислительное декарбоксилирование ПВК.
50. Цитратный цикл. Последовательность реакций, характеристика ферментов, связь с ЦПЭ. Аллостерические механизмы регуляции.
51. Пентозо-фосфатный путь превращения глюкозы. Отдельные стадии. Суммарные результаты пентозо-фосфатного пути: образование НАДФ $P^+(H^+)$, пентоз, АТФ, значение.
52. Резервирование и мобилизация гликогена. Гормональная регуляция.
53. Регуляция путей метаболизма глюкозы. Сахарный диабет.

54. Врожденные нарушения метаболизма углеводов. Гликогенозы.
55. Глюконеогенез. Основные этапы. Значение.
56. Понятие о липидах. Биологическая роль. Классификация липидов.
57. Нейтральные жиры. Простые и смешанные триацилглицерины.
58. Высшие жирные кислоты, структура, свойства, биологическая роль.
Понятие о полиненасыщенных жирных кислотах.
59. Фосфоглицериды. Строение, биологическая роль. Отдельные представители.
60. Сфинголипиды. Строение, биологическая роль.
61. Гликолипиды. Строение. Основные представители.
62. Основные представители стероидов.
63. Липиды пищи, их характеристика. Суточная потребность в липидах.
64. 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.
65. Содержание липидов в крови. Транспортные формы липидов.
Депонирование липидов.
66. 67. Окисление высших жирных кислот. Подготовительные реакции. Активация жирных кислот. Роль карнитина в окислении жирных кислот. Последовательность реакций, происходящих в митохондриях. Энергетическая ценность окисления высших жирных кислот. Суммарное уравнение окисления жирных кислот на примере пальмитиновой кислоты.
67. Мобилизация жира из жировых депо. Каскадный механизм липолитического процесса, его регуляция.
68. Особенности окисления жирных кислот с нечетным числом атомов углерода и ненасыщенных высших жирных кислот.
69. Биосинтез и использование в тканях ацетоуксусной кислоты. Физиологическое значение этого процесса. Формирование кетоновых тел. Причины и последствия кетоза.
70. 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.
71. Ненасыщенные высшие жирные кислоты. Представители кислот с различной степенью насыщенности. Образование ненасыщенных

- жирных кислот.
72. Биосинтез триацилглицеринов в тканях. Пути формирования в тканях глицерофосфата.
 73. Биосинтез фосфоглицеринов в тканях. Фосфатидная кислота, строение, участие в биосинтезе липидов.
 74. Обмен холестерина. Биологическая роль. Пути катаболизма.
 75. Холестерин, строение, свойства, основные этапы синтеза и его регуляция.
 76. Патология липидного обмена.
 77. Атеросклероз. Наиболее распространенные гипотезы о причине атеросклероза.
 78. Пищевые продукты - источники белков. Нормы белка в питании. Биологическая ценность белков. Понятие об азотистом балансе.
 79. переваривание белков в желудочно-кишечном тракте, характеристика ферментов. Всасывание аминокислот. Судьба всосавшихся аминокислот.
 80. Бактериальное разложение аминокислот в кишечнике. Обезвреживание ядовитых продуктов в печени. Диагностическая ценность пробы Квика.
 81. Общие пути обмена аминокислот. Трансаминирование. Наиболее важные представители трансаминаз. Значение трансаминирования.
 82. Дезаминирование аминокислот. Виды дезаминирования. Биологическое значение этого процесса.
 83. Декарбоксилирование аминокислот. Гистамин, серотонин и другие биогенные амины.
 84. Пути накопления аммиака в организме человека. Образование аммиака в процессе катаболизма аминокислот, другие источники аммиака в организме.
 85. Биосинтез мочевины: последовательность реакций, связь орнитинового цикла с превращением фумаровой и аспарагиновой кислот.
 86. Образование амидов - путь фиксации аммиака
 87. Судьба углеводородного скелета аминокислот. Глюкопластические и кето-пластические аминокислоты.
 88. Особенности обмена серусодержащих аминокислот.
 89. Синтез креатина и креатинина, креатинфосфат - дополнительный источник энергии мышечного сокращения.
 90. Специфические пути обмена фенилаланина и тирозина.
 91. Патология белкового обмена . Белковое голодание. Причины и последствия.

92. Врожденные нарушения обмена некоторых аминокислот (фенилкетонурия, алкаптонурия, цистиноз и цистинурия).
93. Обмен нуклеопротеидов. Переваривание и всасывание.
94. Распад нуклеиновых кислот в тканях. Катаболизм пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
95. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов в тканях. Регуляция.
96. Нарушения обмена пуриновых нуклеотидов. Подагра.
97. Нарушения порфиринового обмена. Порфирии.
98. Катаболизм гемоглобина в тканях. Билирубин. Путь обезвреживания. Понятие о «прямом» и «непрямом» билирубине.
99. Нарушения обмена билирубина. Желтухи: надпеченочная, печеночная, подпеченочная (гемолитическая, паренхиматозная, обтурационная).
100. Биосинтез гема.
101. Понятие о гемоглобинопатиях.
102. Белки сыворотки крови. Белковый коэффициент и его значение. Отдельные представители. Биологические функции.
103. Отдельные белки плазмы крови. Белки «острой» фазы и их диагностическое значение.
104. Иммуноглобулины: классы, строение, синтез и биологическая роль.
105. Небелковый органический состав плазмы крови, остаточный азот. Азотемия: продукционная и ретенционная.
106. Липопротеиновый состав плазмы крови, характеристика и клиническое значение определения липопротеинов. Гиперлиппротеинемии.
107. Ферменты крови. Ферменты в диагностике заболеваний. Примеры. Трансаминазы. Методы определения, коэффициент де Ритиса, клиническое значение
108. Роль почек в регуляции водно-солевого обмена. Вазопрессин, альдостерон, ренин-ангиотензиновая система.
109. Физико-химические свойства мочи в норме и ее химический состав.
110. Роль почек в регуляции кислотно-основного состояния. Глутаминаза почек: образование, выделение солей аммония из организма, изменение активности при ацидозе.
111. Патологические компоненты мочи. Клиническое значение анализа мочи.

112. Эндогенная вода. Компарментализация жидкостей в организме. Значение воды в организме.
113. Биологическая роль Na и K . Их содержание в плазме крови и тканях. Биологическая роль, регуляция уровня.
114. Биологическая роль кальция и фосфора. Их содержание в крови и тканях. Биологическая роль, регуляция уровня. Регуляция уровня Ca^{++} в крови.
115. Железо, его концентрация в сыворотке крови. Биологическая роль. Определение железа в сыворотке крови.
116. Микроэлементы и их биологическая роль.
117. Роль минеральных веществ в организме.

Зав. кафедрой биохимии,
к.м.н., доцент



А. Гурина