

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт биологических проблем криолитозоны  
Сибирского отделения Российской академии наук

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**Дисциплина: ОД.А.03 Биохимия**

**Специальность: 03.00.04 Биохимия**

**Отрасль науки: Естественные науки**

**Квалификация (степень) выпускника: КАНДИДАТ НАУК**

**Форма обучения: ОЧНАЯ**

Составитель:  
Татарина Т.Д., к.б.н.

*Татарина*

Программа утверждена на заседании Ученого Совета ИБПК СО РАН

«02» *июня* 20 *15* г. протокол № *5*

Председатель Ученого Совета, директор

*Ремигайло*  
(подпись)

/ Ремигайло П.А.  
Ф.И.О.



Якутск 2014

## **Введение.**

Предмет и задачи биологической химии. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Направления и перспективы развития биохимии.

Жизнь как особая форма движения материи. Значение обмена веществ (катаболизм и анаболизм) в явлениях жизни. Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Роль минеральных элементов, белков, липидов, углеводов, витаминов в обмене веществ. Генетическая информация и ее значение. Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение.

## **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**

**Аминокислоты.** Аминокислотный состав белков. Классификация аминокислот. Общие и специфические реакции функциональных групп аминокислот. Ионизация аминокислот. Пептидная связь, ее свойства и

влияние на конформацию белков. Первичная структура белков, специфичность первичной структуры белков и особенности их функционирования на примере некоторых белков. Методы определения первичной структуры белков.

Уровни структурной организации белков. Вторичная, третичная, и четвертичная структура белков. Типы химических связей, стабилизирующих различные уровни белков. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности. Динамичность структуры белка. Олигомерные комплексы белков. Структура миоглобина, гемоглобина и связывание ими кислорода. Полиморфизм белков и его значение в процессах адаптации. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Гомологичные белки и гомологичные последовательности аминокислот в полипептидах. Предсказание пространственной организации белка на основании первичной структуры. Семейства и суперсемейства белков. Белки температурного шока. Протеомика.

Физико-химические свойства белков. Изоэлектрическая точка белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Адаптивное значение конформации белков. Денатурация белков и полипептидов. Фолдинг и рефолдинг. Шапероны. Комплексы белков с низкомолекулярными соединениями, белок-лигандные взаимоотношения.

Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины. Фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины (гемопроотеины), металлопротеины.

Биологические свойства белков. Специфическая роль белковых веществ в явлениях жизни.

Методы изучения физико-химических свойств белков.

**Углеводы.** Природные углеводы и их производные. Классификация углеводов. Стереохимия углеводов. Наиболее широко распространенные в природе гексозы и пентозы и их свойства. Конформация моносахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Дисахариды и трисахариды. 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.

**Липиды.** Классификация липидов. Жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфолпиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Полярность молекулы фосфатидов. Участие фосфатидов и других липидов в построении биологических мембран. Воска и стероиды. Изопреноиды. Терпеноиды и каротиноиды.

**Азотистые основания.** 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. Распространение в природе и суточная потребность, физиологическая роль витаминов. 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 В<sub>1</sub>. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины В<sub>2</sub> и РР. Участие витаминов В<sub>2</sub> и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин В<sub>6</sub> и его каталитические функции. Пантотеновая кислота. Липоевая кислота. Витамин В<sub>12</sub>. Фолиевая кислота и дигидроптеридин. Другие витамины и витаминоподобные вещества комплекса В. Витамин С. Ферментативное окисление аскорбиновой кислоты. Флавоноиды, рутин. Витамины – антиоксиданты. Витамины – прокоферменты. Витамины – прогормоны.

Динуклеотидные коферменты. Нуклеотиды как коферменты. Простагландины как производные полиненасыщенных жирных кислот. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железопорфирины. Хлорофилл и другие растительные пигменты.

Минеральный состав клеток. Микроэлементы. Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, бислойные структуры). Модели строения биологических мембран. Роль мембран в метаболизме и их разнообразие. Белки мембран. Перенос веществ через мембраны. Участие мембран в межклеточных взаимодействиях. Трансмембранная передача сигнала. Энергетический обмен. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование. Заключительный этап катаболизма - основной источник доноров водорода для цепи переноса водорода. Образование токсичных форм кислорода в цпэ.

Липосомы; методы их получения и изучения. Фазовые переходы в агрегатах амфифильных соединений. Проницаемость биологических мембран. Электрохимия осмотических явлений. Методы изучения биологических мембран (репортерные метки, микрокалориметрия, флуоресцентное зондирование, светорассеяние).

**Нуклеиновые кислоты.** Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Полинуклеотиды. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых

оснований. Минорные основания. А-, В-, С-, Т- и Z- формы ДНК. 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. Сопряжение биохимических реакций. Метаболические цепи, сети и циклы. Обратимость биохимических процессов. Катаболические и анаболические процессы. Единство основных метаболических путей во всех живых системах.

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.

**Ферменты.** Ферментативный катализ. 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. 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. Витамины как предшественники коферментов.

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. Изостерические и 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. Имобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии и медицине. Энзимотерапия. Понятие об абзимах. 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, ацилтиоэфиры). Энергетическое сопряжение. Фосфорильный потенциал клетки. Нуклеозид ди- и трифосфаткиназы. Аденилаткиназная и креатинкиназная реакции.

Терминальное окисление. Механизмы активации кислорода. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций (НАД<sup>+</sup>/НАДН, НАДФ<sup>+</sup>/НАДФН, ФМН/ФМН-Н<sub>2</sub>, ФАД/ФАД-Н<sub>2</sub>). Электронтрансферные 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. D m 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 хромофоров. Эффективность аккумуляции энергии, сопряженной с переносом электронов. Альтернативные функции биологического окисления. Термогенез. Дыхательные цепи микросом. Цитохром P-450 и окислительная деструкция



ксенобиотиков. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки.

Свет – источник жизни на Земле. Фотосинтез как основной источник органических веществ на Земле. Работы К.А. Тимирязева. Растительные пигменты, хлорофиллы. Хроматографический метод С. Цвета и его применение в современной биохимии. Структура фотосинтетического аппарата. Строение и состав хлоропластов. Молекулярные механизмы функционирования хлоропластов. Хлорофилл и фотосинтетические антенны. Структура фотосинтетических реакционных центров. Генерация и роль АТФ в процессах фотосинтеза. Фотолиз воды и световые реакции при фотосинтезе. Работы А.П. Виноградова. Темновые реакции при фотосинтезе. Ферредоксины. Цикл Кальвина. Применение меченых атомов при изучении обмена веществ, в частности, химизма фотосинтеза. Роль пигментов в процессе фотосинтеза. Хемосинтез. Исследования С.Н. Виноградского. Химизм хемосинтеза. Генерация и роль АТФ в процессах хемосинтеза.

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. 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 растениях. Биосинтез крахмала и гликогена. Полифруктозиды, клетчатка и гемицеллюлозы, их свойства, ферментативные превращения и роль в пищевой промышленности. 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. Химизм анаэробного и аэробного распада углеводов. Энергетическая эффективность гликолиза, гликогенолиза и брожения. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты.

Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Прямое окисление углеводов. Пентозофосфатный путь. Глиоксилатный цикл. Образование органических кислот в растениях и при так называемых «окислительных брожениях».

Глюконеогенез. Растительное сырье и микробиологические процессы как источник пищевых органических кислот.

Липолиз. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика. Липоксигеназы, их свойства, механизм действия и роль в пищевой промышленности. Окислительный распад жирных кислот. Энергетическая эффективность распада жирных кислот. Роль карнитина в метаболических превращениях жирных кислот. Бета-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 фосфатидов.

Значение фосфатидов в пищевой промышленности. Биосинтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина в организме. Синтез желчных кислот. Стероиды как провитамины Д. Эфирные масла и их превращение в растениях. Биосинтез изопреноидов, терпеноидов и каротиноидов.

Пути включения углерода, азота, серы и др. неорганических соединений в органические вещества. Ассимиляция молекулярного азота и нитратов. Нитрогеназа, нитратредуктаза и нитритредуктаза. Первичный синтез аминокислот у растительных организмов и микробов. 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. Специфический распад и превращения отдельных аминокислот. Протеолитические ферменты — пептидгидролазы, общая характеристика и распространение в природе. Отдельные представители (пепсин, трипсин, химотрипсин, папаин, сычужный фермент, амино- и карбоксипептидазы, лейцинаминопептидаза). Активирование протеиназ типа папаина сульфгидрильными соединениями. Лизосомы. Использование протеолитических ферментов в промышленности и медицине. Биохимия распада аминокислот. Дезаминирование аминокислот. Типы дезаминирования. 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, урикотелия 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.

Экологическая биохимия. Биохимическая адаптация: основные механизмы и стратегии. «Конструкция» клеточного метаболизма. Адаптация ферментов к метаболическим функциям. Адаптация к физической нагрузке. Особенности метаболизма в условиях аноксии. Метаболические адаптации к нырянию. Выключение активного метаболизма: от ангидробิโอ́за до зимней спячки. Адаптации, связанные с развитием у млекопитающих. Дыхательные белки. Адаптации, связанные с водными растворами: эволюционные и регуляторные аспекты. Адаптация к температуре.

## **6. Хранение и реализация генетической информации**

Понятия ген и оперон. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Структура хромосом. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот и ДНК-полимеразы. Репликация ДНК. 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. Этапы биосинтеза 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. Мутации и направленный мутагенез. Клонирование ДНК. Циклическая ДНК и технология включения генов в плазмиды. Полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в клинической практике.

## **7. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме**

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. 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.

## Литература

### Основная

1. Белки и пептиды. /Ред. Иванов В.Т., Липкин В.М. М.: Наука, 1995 г.
2. Биохимия мозга: Уч. пособие. Под ред. Ашмарина И.П., Стукалова П.Д., Ещенко С.Д. СПб.: изд-во СПбГУ, 1999 г.
3. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции: Пер. с англ. - М.: Мир, 1997 г.
4. Калоус В., Павличек З. Биофизическая химия: Пер. с чешек. М.: Мир, 1985 г. Дюга Г., Пенни К. Биоорганическая химия: Пер. с англ. М.: Мир, 1983 г.
5. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия: Пер. с нем. М.: Мир, 2000г.
6. Ленинджер А. Биохимия: Молекулярные основы структуры и функций клетки: Пер. с англ. М.: Мир, 1974 г., 1976 г.
7. Ленинджер А. Основы биохимии: В 3-х т.: Пер. с англ. М.: Мир, 1985 г.
8. Льюин Б. Гены: Пер. с англ. М.: Мир, 1987 г.
9. Мецлер Д. Биохимия: В 3-х т.: Пер. с англ. М.: Мир, 1980 г.
10. Молекулярная биология клетки. /Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др.: Пер. с англ. М.: Мир, 1993 г.
11. Мусил Я., Новакова О., Кунц К. Современная биохимия в схемах: Пер. с англ. М.: Мир, 1981 г., 1984 г.
12. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987 г.
13. Основы биохимии. /Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э. и др.: В 3-х т.: Пер. с англ. М.: Мир, 1981 г.
14. Плакунов В.К. Основы энзимологии. М., 2001 г.

15. Практическая химия белка: Пер. с англ. /Под ред. Дарбре А. М.: Мир, 1989 г.  
Авдонин П.В., Ткачук В.А. Рецепторы и внутриклеточный кальций. М.: Наука, 1994 г.
16. Проблема белка: Пространственное строение белка. /Попов Е.М., Демин В.В. и др.,  
отв. ред. Иванов В.Т., ред. Соркина Т.И. М.: Наука, 1996 г.
17. Проблема белка: Структурная организация белка. /Попов Е.М., отв. ред. Иванов  
В.Т., ред. Соркина Т.И. М.: Наука, 1997 г.
18. Проблемы белка: Химическое строение белка. /Попов Е.М., Решетов П.Д., Липкин  
В.М. и др. М.: Наука, 1995 г.
19. Справочник биохимика. /Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К.: Пер. с англ. М.:  
Мир, 1991 г.
20. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М., 1999 г.
21. Хочачка П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация. М.:Мир, 1988. 569  
с.
22. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология: Пер. с англ. М., 1999 г.

### **Дополнительная**

1. Аффинная хроматография. Методы. / Под ред. П. Дина, У. Джонсона, Ф. Мидла.  
М.: Мир, 1988. 278 с.
2. Белки и пептиды. /Ред. Иванов В.Т., Липкин В.М. М.: Наука, 1995 г.
3. Биохимия мозга: Уч. пособие. Под ред. Ашмарина И.П., Стукалова П.Д., Ещенко  
С.Д. СПб.: изд-во СПбГУ, 1999 г.
4. Блохин А.В. Теория эксперимента. Курс лекций. В 2-х частях. Минск, 2002-2003.
5. Борель Э. Вероятность и достоверность. М., 1969.
6. Васильев В.П. Аналитическая химия. Кн.1. Титриметрические и гравиметрический  
методы анализа. М.: Дрофа, 2002. 368 с.
7. Васильев В.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. М.: Дрофа, 2004.  
416 с.
8. Высокоэффективная жидкостная хроматография в биохимии. / Под ред. А.  
Хеншнен и др. М.: Мир, 1988. 622 с.
9. Галь Э., Медьеша Г., Верецкеи Л. Электрофорез в разделении биологических  
молекул. М.: Мир, 1982. 448 с.
10. Гармаш А.В., Сорокина Н.М. Метрологические основы аналитической химии.

11. Гейсс Ф. Основы тонкослойной хроматографии (планарная хроматография). Т.1. 1988. 405 с. – Т.2. 1988. 348 с.
12. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции: Пер. с англ. - М.: Мир, 1997 г.
13. Гринштейн Дж., Винниц М. Химия аминокислот и пептидов: Пер. с англ. – М.: Мир, 1965. – 822 с.
14. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. М.: Мир, 1984. 478 с.
15. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты: В 3-х т. / Пер. с англ. – М.: Мир, 1982.
16. Драго Р. Физические методы в химии. В 2-х тт. М.: Мир, 1981.
17. Жеребцов Н.А., Попова Т.Н., Артюхов В.Г. Биохимия: Учебник. - Воронеж, Гос. Ун-т, 2002. – 693 с.
18. Иммунологические методы. / Под ред. Г. Фримеля. М.: Медицина, 1987. 472 с.
19. Иммуноферментный анализ / Под ред. Т.Т. Нго, Г. Ленхоффа. М.: Мир, 1988. 446 с.
20. Калоус В., Павличек З. Биофизическая химия: Пер. с чешек. М.: Мир, 1985 г. Дюга Г., Пенни К. Биоорганическая химия: Пер. с англ. М.: Мир, 1983 г.
21. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. М.: МЕДпресс-информ, 2004. 920 с.
22. Кассандрова О.Н., Лебедев В.В. Обработка результатов наблюдений. М., 1970.
23. Кирхнер Ю. Тонкослойная хроматография. В 2-х тт. – Т.1. М.: Мир, 1981. 616 с. – Т.2. М.: Мир, 1981. 524 с.
24. Клиническая лабораторная аналитика. Т.1. Основы клинического лабораторного анализа. Под ред. Меньшикова В.В. М.: Агат-Мед, 2002. 860 с.
25. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. М.: Высшая школа, 1998. 479 с.
26. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия: Учебник для вузов– М.: Дрофа, 2004. – 640 с.
27. Кочетов Г.А. Практическое руководство по энзимологии. М.: Высшая школа, 1980. 272 с.
28. Кунце У., Шведт Г. Основы качественного и количественного анализа. М.: Мир, 1997. 424 с.
29. Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам / Под ред. О. Микеша. М.: Мир, 1982. 784 с.
30. Лакин Г.Ф. Биометрия. М., 1990.
31. Лапач С.П., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. Киев, 2001.
32. Льюин Б. Гены: Пер. с англ. М.: Мир, 1987 г.



33. Методы практической биохимии. / Под ред. Б. Уильямса и К. Уилсон. М.: Мир, 1978. 270 с.
34. Мусил Я., Новакова О., Кунц К. Современная биохимия в схемах: Пер. с англ. М.: Мир, 1981 г., 1984 г.
35. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. М., 2002. 248 с.
36. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. Электрофорез и ультрацентрифугирование. М.: Наука, 1981. 288 с.
37. Остерман Л.А. Методы исследования биологических макромолекул электрофокусированием, иммуноэлектрофорезом и радиоизотопными методами. М.: Наука, 1983. 304 с.
38. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия: Учебник для вузов. – СПб: «Иван Фёдоров», 2002. – с. 528-597.
39. Применение спектроскопии в химии. Ред. В.Вест. М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. 659 с.
40. Проблема белка. Т.1. Химическое строение белка / Под ред. В.М. Липкина. М.: Наука, 1995. 496 с.
41. Проблема белка. Т.2. Пространственное строение белка / Под ред. Т.И. Соркина. М.: Наука, 1996. 480 с.
42. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М., 2002.
43. Ригетти П. Изоэлектрическое фокусирование. Теория, методы и применение. М.: Мир, 1986. 398 с.
44. Робертс Т. Радиохроматография. М.: Мир, 1981. 260 с.
45. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. М., 1973.
46. Ролан Ж.-К., Селоши А., Селоши Д. Атлас по биологии клетки: Пер. с франц. М.: Мир, 1978 г.
47. Самсонов Г.В., Меленевский А.Т. Сорбционные и хроматографические методы физико-химической биотехнологии. Л.: Наука, 1986. 229 с.
48. Скоупс Р. Методы очистки белков. М., 1985.
49. Слесарев В.И. Химия: Основы химии живого. - СПб.: Химиздат, 2001. – 784 с.
50. Справочник биохимика. /Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К.: Пер. с англ. М.: Мир, 1991 г.
51. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков. М.:Высшая школа, 1996.

52. Фердман Д.Л. Биохимия.– М.: Высшая школа, 1966. – 644 с.
53. Финкельштейн А.В., Птицын О.Б. Физика белка. – М.: Книжный дом «Университет», 2002. – 376 с.
54. Фрайфелдер Д. Физическая биохимия. Применение физико-химических методов в биохимии и молекулярной биологии – М.: Мир, 1980. – 582 с.
55. Хаваш Е. Ионо- и молекулярно-селективные электроды в биологических системах. М.: Мир, 1988. 221 с.
56. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. М.: Высшая школа, 2003. 559 с.
57. Хроматография. Практическое приложение метода. / Под ред. Э. Хефтмана. В 2-х ч. – Ч.1. М.: Мир, 1986. 336 с. – Ч.2. М.: Мир, 1986. 422 с.
58. Чанг Р. Физическая химия с приложениями к биологическим системам. М.: Мир, 1980. 662 с.
59. Шаршунова М., Шварц В., Михалец Ч. Тонкослойная хроматография в фармации и клинической биохимии. М.: Мир, 1980. 622 с.
60. Юденфренд С. Флуоресцентный анализ в биологии и медицине. М.: Мир, 1965. 484 с.
61. Nelson D., Cox M. Lehninger Principles of Biochemistry. 3rd ed. W.P., 2000.
62. Stryer L. Biochemistry. 4th ed. New York, 2000 г.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 03.00.04 «Биохимия»

- 1.** Биохимия - наука о веществах, входящих в состав живой природы и их превращениях, лежащих в основе жизненных явлений.
- 2.** Природные пептиды и их биологическая роль.
- 3.** Аминокислоты. Классификация, физико-химические свойства.
- 4.** Первичная и вторичная структуры белков. Особенности пептидной связи. Правила Анфинсена. Методы изучения первичной структуры белков.
- 5.** Третичная и четвертичная структуры белков. Конформационная лабильность белков. Кооперативность белков на примере функционирования гемоглобина. Правила Анфинсена.
- 6.** Физико-химические свойства белков. Кислотно-щелочные свойства белков. Денатурация и ренатурация белков. Примеры.
- 7.** Классификация простых и сложных белков.
- 8.** Нуклеиновые кислоты и их классификация. Строение нуклеотидов. Нуклеозидмоно-, ди-, трифосфаты. Биологические функции нуклеотидов.
- 9.** Современные представления о структуре ДНК. Первичная структура ДНК, правило Чаргаффа, видовая специфичность, векторность полинуклеотидной цепи. Вторичная структура ДНК и силы ее определяющие, модель Уотсона-Крика. Третичная структура ДНК.
- 10.** Уровни компактизации ДНК Понятие о нуклеосоме. Сателлитная ДНК. Палиндромы.
- 11.** Типы РНК, строение рРНК, иРНК и тРНК. Функции РНК.
- 12.** Понятие генетической информации. Отличие информационных и неинформационных молекул. Схема передачи генетической информации в клетке.
- 13.** Репликация ДНК. Структура репликативной вилки. Ферменты и белковые факторы биосинтеза ДНК Этапы репликации.
- 14.** Транскрипция. Структура оперона. РНК-полимеразы. Этапы транскрипции.
- 15.** Трансляция. Генетический код и функции тРНК. Свойства генетического кода.
- 16.** Трансляция. Кодон-антикодонные взаимодействия. Структура рибосом и их роль в трансляции. Активация аминокислот. Роль аминоацил-тРНК-синтетаз.
- 17.** Этапы биосинтеза белка. Роль иРНК, тРНК и рибосом в трансляции. Понятие о полисоме.
- 18.** Понятие о мутациях. Классификация мутаций.
- 19.** Ферменты. Сходство и отличия ферментов от неорганических катализаторов. Строение ферментов. Активный центр. Роль аллостерического центра в регуляции обмена. Природа высокой

специфичности и высокой каталитической активности ферментов.  
Коферменты.

- 20.** Механизм действия ферментов. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Факторы, увеличивающие эффективность ферментативных реакций.
- 21.** Лабильность действия ферментов. Зависимость активности ферментов от температуры и рН-среды. Локализация ферментов в клетке.
- 22.** Активаторы и ингибиторы ферментов. Типы ингибирования.
- 23.** Типы регуляции ферментативной активности. Аллостерические ферменты и модуляторы. Регуляция активности ферментов по типу обратной связи, путем ковалентных модификаций, белковыми ингибиторами.
- 24.** Классификация и номенклатура ферментов. Анаэробные дегидрогеназы. Структура, механизм действия, биологическая роль. Витамин РР.
- 25.** Классификация и номенклатура ферментов. Аэробные дегидрогеназы. Структура, механизм действия, биологическая роль. Витамин В2.
- 26.** Классификация и номенклатура ферментов. Оксидазы. Структура, биологическая роль. Каталаза, пероксидаза, цитохромоксидаза, аскорбиноксидаза, полифенолоксидаза.
- 27.** Классификация и номенклатура ферментов. Гидролазы. Эстеразы, гликозидазы, пептидгидролазы, амилазы.
- 28.** Классификация и номенклатура ферментов. Трансферазы, изомеразы, лиазы, лигазы.
- 29.** Изоферменты, мультиферменты (на примере пируватдегидрогеназного комплекса), зимогены.
- 30.** Классификация витаминов. Значение витаминов и микроэлементов для функционирования ферментов (примеры).
- 31.** Водорастворимые витамины (примеры).
- 32.** Жирорастворимые витамины (примеры). Механизм рецепции квантов света с участием ретиналя.
- 33.** Обмен веществ. Особенности химических реакций, протекающих в живых организмах. Обмен энергии. Макроэргические соединения клетки. Особенности окислительных процессов в клетке.
- 34.** Липиды. Структура и классификация. Функции липидов.
- 35.** Строение биологических мембран - жидкостно-мозаичная модель Сингера-Никольсона. Липиды мембран, их состав, фазовые переходы, асимметрия бислоя. Белки мембран. Роль холестерина.
- 36.** Пассивный и активный транспорт веществ через мембраны. Белки-переносчики, электрохимический градиент. ( $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ ) АТФ-аза.
- 37.** Плазмолемма, ее структура и функции. Гликокаликс. Процессы экзоцитоза и эндоцитоза. Рецепторная функция.
- 38.** Распад жиров. Переваривание и всасывание жиров. Роль печени в этом процессе.
- 39.** Механизм  $\beta$ -окисления жирных кислот. Энергетика процесса.

- 40.** Биосинтез триацилглицеролов, фосфолипидов.
- 41.** Механизм биосинтеза жирных предельных кислот. Строение пальмитат-синтетазного комплекса.
- 42.** Синтез холестерина. Основные этапы процесса. Биохимическая роль холестерина.
- 43.** Углеводы, их биологическая роль, классификация и номенклатура. Распад полисахаридов. Переваривание и всасывание углеводов.
- 44.** Синтез и распад гликогена в тканях, гормональная регуляция этих процессов.
- 45.** Гликолиз, его сущность и биологическая роль. Энергетический баланс гликолиза.
- 46.** Брожение, биологическая роль и энергетический эффект. Спиртовое брожение, роль витамина В1.
- 47.** Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты как этап аэробного окисления глюкозы. Механизм и энергетический баланс процесса. Пируватдегидрогеназный комплекс. Строение SHCoA, роль пантотеновой кислоты (вит. В3), тиаминпирофосфата (вит. В1).
- 48.** Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса) как этап аэробного окисления глюкозы и его механизм. Биологическая роль цикла. Энергетический баланс процесса.
- 49.** Структура дыхательной цепи. Хемииосмотическая теория Митчелла. Механизм окислительного фосфорилирования
- 50.** Пентозофосфатный путь окисления углеводов, его биологическая роль.
- 51.** Глюконеогенез.
- 52.** Гидролитический распад белков. Протеолитические ферменты и их специфичность. Переваривание белков.
- 53.** Типы дезаминирования аминокислот. Связывание аммиака в клетках. Биогенные амины.
- 54.** Трансаминирование и его механизм. Роль витамина В6.
- 55.** Механизм окислительного дезаминирования.
- 56.** Пути утилизации аммиака в клетках. Механизм биосинтеза мочевины.
- 57.** Декарбоксилирование аминокислот. Механизм, примеры.
- 58.** Преобразования аминокислот по функциональной группе. Примеры.
- 59.** Взаимосвязь обмена белков, жиров, углеводов.
- 60.** Принципы регуляции обмена веществ.

## **БИЛЕТЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 03.00.04 «Биохимия»**

### **Билет №1.**

- Биохимия - наука о веществах, входящих в состав живой природы и их превращениях, лежащих в основе жизненных явлений.
- Цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса) как этап аэробного окисления глюкозы и его механизм. Биологическая роль цикла. Энергетический баланс процесса.
- Гидролитический распад белков. Протеолитические ферменты и их специфичность. Переваривание белков.

### **Билет № 2.**

- Природные пептиды и их биологическая роль.
- Распад жиров. Переваривание и всасывание жиров. Роль печени в этом процессе.
- Структура дыхательной цепи. Хемииосмотическая теория Митчелла.

### **Билет № 3.**

- Ферменты. Сходство и отличия ферментов от неорганических катализаторов. Строение ферментов. Активный центр. Роль аллостерического центра в регуляции обмена. Природа высокой специфичности и высокой каталитической активности ферментов. Коферменты.
- Жирорастворимые витамины (примеры). Механизм рецепции квантов света с участием ретиналя.
- Пути утилизации аммиака в клетках. Механизм биосинтеза мочевины.

### **Билет № 4.**

- Третичная и четвертичная структуры белков. Конформационная лабильность белков. Кооперативность белков на примере функционирования гемоглобина. Правила Анфинсена.
- Строение биологических мембран - жидкостно-мозаичная модель Сингера-Никольсона. Липиды мембран, их состав, фазовые переходы, асимметрия бислоя. Белки мембран. Роль холестерина.
- Типы дезаминирования аминокислот. Связывание аммиака в клетках. Биогенные амины.

### **Билет №5.**

- Классификация простых и сложных белков.
- Водорастворимые витамины (примеры).
- Синтез и распад гликогена в тканях, гормональная регуляция этих процессов.

### **Билет № 6.**

- Современные представления о структуре ДНК. Первичная структура ДНК, правило Чаргаффа, видовая специфичность, векторность полинуклеотидной цепи. Вторичная структура ДНК и силы ее определяющие, модель Уотсона-Крика. Третичная структура ДНК.
- Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты как этап аэробного окисления глюкозы. Механизм и энергетический баланс процесса. Пируватдегидрогеназный комплекс. Строение SHCoA, роль пантотеновой кислоты (вит. В3), тиаминпирофосфата (вит. В1).
- Активаторы и ингибиторы ферментов. Типы ингибирования.

### **Билет № 7.**

- Первичная и вторичная структуры белков. Особенности пептидной связи. Правила Анфинсена. Методы изучения первичной структуры белков.
- Механизм  $\beta$ -окисления жирных кислот. Энергетика процесса.
- Принципы регуляции обмена веществ.

### **Билет № 8.**

- Аминокислоты. Классификация, физико-химические свойства.
- Плазмолемма, ее структура и функции. Гликокаликс. Процессы экзоцитоза и эндоцитоза. Рецепторная функция.
- Взаимосвязь обмена белков, жиров, углеводов.

### **Билет № 9**

- Физико-химические свойства белков. Кислотно-щелочные свойства белков. Денатурация и ренатурация белков. Примеры.
- Понятие о мутациях. Классификация мутаций.
- Гликолиз, его сущность и биологическая роль. Энергетический баланс гликолиза.

### **Билет №10**

- Углеводы, их биологическая роль, классификация и номенклатура. Распад полисахаридов. Переваривание и всасывание углеводов.
- Трансляция. Кодон-антикодоновые взаимодействия. Структура рибосом и их роль в трансляции. Активация аминокислот. Роль аминоацил-тРНК-синтетаз.
- Преобразования аминокислот по функциональной группе. Примеры.

### **Билет №11**

- Уровни компактизации ДНК Понятие о нуклеосоме. Сателлитная ДНК. Палиндромы.
- Трансляция. Генетический код и функции тРНК. Свойства генетического кода.

- Пассивный и активный транспорт веществ через мембраны. Белки-переносчики, электрохимический градиент. ( $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ ) АТФ-аза.

### **Билет №12**

- Типы РНК, строение рРНК, иРНК и тРНК. Функции РНК.
- Механизм биосинтеза жирных предельных кислот. Строение пальмитат-синтетазного комплекса.
- Лабильность действия ферментов. Зависимость активности ферментов от температуры и рН-среды. Локализация ферментов в клетке.

### **Билет №13**

- Изоферменты, мультиферменты (на примере пируватдегидрогеназного комплекса), зимогены.
- Пентозофосфатный путь окисления углеводов, его биологическая роль.
- Обмен веществ. Особенности химических реакций, протекающих в живых организмах. Обмен энергии. Макроэргические соединения клетки.

### **Билет №14.**

- Механизм действия ферментов. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Факторы, увеличивающие эффективность ферментативных реакций.
- Понятие генетической информации. Отличие информационных и неинформационных молекул. Схема передачи генетической информации в клетке.
- Липиды. Структура и классификация. Функции липидов.

### **Билет №15**

- Нуклеиновые кислоты и их классификация. Строение нуклеотидов. Нуклеозидмоно-, ди-, трифосфаты. Биологические функции нуклеотидов.
- Классификация и номенклатура ферментов. Анаэробные дегидрогеназы. Структура, механизм действия, биологическая роль. Витамин РР.
- Трансаминирование и его механизм. Роль витамина В6.

### **Билет №16**

- Репликация ДНК. Структура репликативной вилки. Ферменты и белковые факторы биосинтеза ДНК Этапы репликации.
- Классификация и номенклатура ферментов. Аэробные дегидрогеназы. Структура, механизм действия, биологическая роль. Витамин В2.
- Биосинтез триацилглицеролов, фосфолипидов.
-



### **Билет №17**

- Классификация и номенклатура ферментов. Оксидазы. Структура, биологическая роль. Каталаза, пероксидаза, цитохромоксидаза, аскорбиноксидаза, полифенолоксидаза.
- Этапы биосинтеза белка. Роль иРНК, тРНК и рибосом в трансляции. Понятие о полисоме.
- Глюконеогенез.

### **Билет №18**

- Классификация и номенклатура ферментов. Гидролазы. Эстеразы, гликозидазы, пептидгидролазы, амилазы.
- Синтез холестерина. Основные этапы процесса. Биохимическая роль холестерина.
- Механизм окислительного дезаминирования.

### **Билет №19**

- Классификация и номенклатура ферментов. Трансферазы, изомеразы, лиазы, лигазы.
- Типы регуляции ферментативной активности. Аллостерические ферменты и модуляторы. Регуляция активности ферментов по типу обратной связи, путем ковалентных модификаций, белковыми ингибиторами.
- Брожение, биологическая роль и энергетический эффект. Спиртовое брожение, роль витамина В1.

### **Билет №20**

- Классификация витаминов. Значение витаминов и микроэлементов для функционирования ферментов (примеры).
- Транскрипция. Структура оперона. РНК-полимеразы. Этапы транскрипции.
- Декарбоксилирование аминокислот. Механизм, примеры.