



Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский университет  
имени В.И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России)

---

**ПРИНЯТО**

Ученым советом ФГБОУ ВО  
Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского  
Минздрава России  
Протокол от 22.03.2022 г. № 3

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ  
им. В.И. Разумовского Минздрава  
России

А.В. Еремин  
«23» марта 2022 г.



**Программа кандидатского экзамена по  
специальной дисциплине**

**Биохимия**

**Научная специальность: 1.5.4. Биохимия**

**ОТРАСЛЬ НАУКИ**

**Медицинские**

**Саратов, 2022**

Программа кандидатского экзамена по научной специальности 1.5.4. Биохимия (медицинские науки) составлена в соответствии с приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 года №118 " Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093".

Программа обсуждена на заседании кафедры биохимии Протокол от «10» марта 2022 г. № 2.

Разработчики:

1. Русецкая Наталья Юрьевна (доктор биологических наук, доцент, зав.кафедрой биохимии и клинической лабораторной диагностики)

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Цель кандидатского экзамена – установить глубину профессиональных знаний аспиранта (прикрепленного лица), уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

Задачи кандидатского экзамена:

Определить уровень знаний, полученных аспирантом (прикрепленным лицом), готовность к выполнению научно-исследовательской деятельности.

### СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

**Химическое строение органических веществ организма.** Уровни организации белковой молекулы, классификация, строение и функции углеводов, липидов, нуклеиновых кислот. Функции белков, углеводов, липидов, ДНК и РНК.

**Строение, свойства, функции белков.** Методы анализа и фракционирования. Белковые молекулы – основа жизни. Аминокислоты как структурный элемент белковых молекул. Строение и классификация кодируемых аминокислот. Важнейшие физико-химические свойства аминокислот. Типы связей между аминокислотами в молекуле белка: ковалентные (пептидная, дисульфидная) и нековалентные (слабые типы связей). Краткая характеристика водородной и ионной связей, 2 гидрофобных взаимодействий. Уровни пространственной организации белка. Первичная структура. Вторичная структура белка, ее главнейшие варианты. Третичная структура белка. Белки глобулярные и фибриллярные. Понятие о доменной организации белковых молекул. Четвертичная структура. Конформация белка, роль конформационных переходов в функционировании белковых молекул. Нативность белка. Факторы денатурации; ее механизмы. Ренатурация белка. Физико-химические свойства белков. Молекулярная масса и размеры молекул. Факторы стабилизации в коллоидном состоянии. Осаждение белков.

**Сложные белки.** Сложные белки: определение; классификация. Краткая характеристика нуклеопротеинов, гликопротеинов, протеогликанов, липопротеинов мембран и плазмы крови (ХМ, ЛОНП, ЛНП, ЛВП), флаво- и гемопропротеинов (гемоглобины, цитохромы, пероксидазы), фосфопротеинов, металлопротеинов. Нуклеопротеины: роль в явлениях наследственности; общая характеристика белковых и полинуклеотидных компонентов.

Матричные синтезы. Транскрипция. Синтез матричной, транспортной и рибосомальной РНК. Этапы транскрипции. Посттранскрипционный процессинг. Понятие о сплайсинге, кэпе и полиА-хвосте, их значение. Механизмы трансляции. Синтез полипептидных цепей на рибосомах. Активация аминокислот. Инициация трансляции, сборка иницирующей рибосомы. Элонгация трансляции – образование пептидных связей. Терминация трансляции, кодоны-терминаторы. Посттрансляционная модификация полипептидных цепей. Шапероны. Регуляция экспрессии генов. Регуляция на генетическом уровне. Биосинтез белков как процесс реализации наследственной информации. Репликация ДНК. Молекулярные механизмы выявления и устранения дефектов в структуре ДНК. Ферменты и сигналы транскрипции. Биосинтез информационной РНК; ее процессинг. Механизмы трансляции: роль рибосомных и транспортных РНК; генетический код, его свойства.

Ферменты. Общие свойства ферментов. Регуляция активности ферментов. Применение ферментов в медицинской практике. Ферменты - определение. Природа химического катализа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Особенности ферментов как биокатализаторов. Классификация ферментов, их номенклатура и индексация. Строение ферментов. Активный центр, его адсорбционный и каталитический участки. Теория наведенного соответствия активного центра структуре субстрата. Аллостерические центры, их регуляторные функции. Значение небелковых групп в молекуле фермента. Коферментные функции витаминов. Гиповитаминозы и гипервитаминозы. Основные этапы ферментативного катализа. Кинетика ферментативного катализа. Активность, единицы ее измерения. Молекулярная активность фермента. Единицы измерения количества фермента в системе СИ. График зависимости скорости ферментативной

реакции от концентрации субстрата (кривая насыщения). Уравнение Михаэлиса-Ментен. Главные кинетические константы, их физический смысл. Активаторы и ингибиторы ферментов. Активация ферментов. Методы определения типа угнетения и ингибиторных констант. Обратимое и необратимое ингибирование. Конкурентное ингибирование. Аллостерическая регуляция ферментов: ретро-ингибирование, обратимая ковалентная модификация, ассоциация/диссоциация, частичный протеолиз. Окисление SH-групп остатков цистеина как важный пример регуляции активности ферментов. Применение ингибиторов в медицине. Понятие об изоферментах ЛДГ и КФК. Изменения ферментного спектра в онтогенезе и при заболеваниях. Энзимодиагностика. Тканеспецифичные ферменты. Аминотрансферазы. Энзимотерапия. Наследственные энзимопатии (фенилкетонурия, галактоземия, болезнь Гирке и др.).

**Биологические мембраны. Гормоны.** Жидкостно-мозаичная модель биомембран. Липидный состав и свойства биомембран. Ассиметрия мембран и скрамблазы/флиппазы/флоппазы. Изменение мембран при запрограммированной гибели клетки. Рецепторы биомембран. Нейро-гормональная регуляция. Медиаторы и гормоны. Эндокринная система. Мембранный и внутриклеточный механизмы действия гормонов. Рецепторы гормонов. Системы трансмембранного преобразования гормонального сигнала. Аденилатциклазная система. Циклические нуклеотиды и другие вторичные посредники действия сигнальных молекул. Роль протеинкиназ в обеспечении специфичности клеточного ответа. Стероидные и тиреоидные гормоны как регуляторы экспрессии генов. Низкомолекулярные белки межклеточного общения и их клеточные рецепторы.

**Общие пути катаболизма.** понятие метаболизма, катаболизма и анаболизма, абсорбтивной и постабсорбтивной стадий метаболизма. Стадии катаболизма, их характеристика. Общий путь катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Пируватдегидрогеназный комплекс: состав, химизм реакций, регуляция, значение. Цикл трикарбоновых кислот. Химизм реакций ЦТК; его ключевые ферменты. Энергетический итог цикла. Окислительное и субстратное фосфорилирование. Анаболическая роль ЦТК. Регуляция ЦТК.

**Митохондриальное окисление (цепь переноса электронов). Окислительное фосфорилирование.** Митохондриальное окисление. Компоненты дыхательной цепи. Коферментные функции витаминов РР и В2. Окислительное фосфорилирование. Понятие о коэффициенте Р/О. Потребители энергии АТФ. Дыхательный контроль. Хемиосмотическая теория сопряжения. Разобщение окисления и фосфорилирования. Разобщающие агенты. Никотинамидные и флавиновые дегидрогеназы как начальные звенья полного и укороченного вариантов дыхательной цепи, соответственно. Субстраты и энергетическая эффективность этих систем. Удлинение дыхательной цепи мультиферментным комплексом окислительного декарбоксилирования  $\alpha$ -кетокислот. Коферментные функции витаминов В1 и В3. Субстраты удлиненной цепи. МХ ЦПЭ как триггер окислительного стресса и патобиохимических процессов.

**Микросомальное окисление. Свободно-радикальное окисление. Антиоксиданты.** Внемитохондриальное окисление. Микросомальная ЦПЭ. Цитохром Р450 и его изоформы. Оксидазы, их субстраты и биологическая роль. Механизмы оксигеназного окисления. Моноксигеназы (гидроксилазы) и диоксигеназы; их важнейшие субстраты, механизм действия и биологическое значение. Микросомальная система окисления ксенобиотиков, ее функциональное значение. Активные формы кислорода. Источники их образования и роль в метаболических процессах. “Дыхательный взрыв” в макрофагах и нейтрофилах; вклад образуемых активных форм кислорода в механизмы антибактериальной защиты; значение миелопероксидазы. Роль перекисного окисления липидов. Роль активных форм кислорода. Краткая характеристика ферментативных (каталаза, пероксидазы, супероксиддисмутаза) и неферментных звеньев антиоксидантной защиты (витамины А, Е, ДЗ, С, микроэлементы цинк, железо, селен).

**Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте.** Углеводы: определение, классификация, биологическое значение. Характеристика амилолитических ферментов слюны, поджелудочной железы и кишечного сока. Этапы переваривания углеводов в ЖКТ. Понятие о пристеночном переваривании олигосахаридов. Всасывание моносахаридов из кишечника. Характеристика белков-транспортёров глюкозы (ГЛЮТ-1,2,3,4,5). Концентрация глюкозы в крови человека и методы ее определения. Значение определения активности панкреатической амилазы в клинике.

**Превращение моносахаров в организме. Пути использования глюкозы.** Превращение галактозы в глюкозу. Нарушение этого процесса при галактоземии ГАЛТ. Превращение фруктозы в метаболиты обмена углеводов. Фруктоземия и фруктозурия.

**Аэробное и анаэробное окисление углеводов.** Аэробный распад глюкозы и гликогена, химизм, регуляция, роль. Малат-аспартатный и глицеролфосфатный челночные механизмы. Гликолиз, его роль. Понятие о гликолитической оксидоредукции. Автономная саморегуляция энергетического метаболизма углеводов. Энергетический заряд клетки как важнейший фактор саморегуляции интенсивности распада (утилизации) углеводов. Направленность процессов при интенсивной мышечной работе, в состоянии покоя и при избыточном углеводном питании на фоне малоподвижного образа жизни. Судьба лактата у высших животных. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Значение НАДФН в разных тканях. Обращение гликолиза. Глюконеогенез. Обходные реакции. Субстратные циклы. Итоговое уравнение и энергетический баланс биосинтеза глюкозы (гликогена) из пирувата. Глюконеогенез из аминокислот и глицерина. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Причины лактат-ацидоза. Болезнь Гирке.

**Обмен гликогена. Глюконеогенез. Гормональная регуляция обмена углеводов.** Синтез гликогена. Роль УДФ-глюкозы. Гликогенсинтаза и гликогенветвящий ферменты. Гликогенолиз в печени и мышцах. Гликогенфосфорилаза и деветвящий фермент. Регуляция обмена гликогена. Нарушения обмена гликогена: гликогенозы и агликогенозы.

**Нарушения углеводного обмена.** Причины гипо-, гипергликемии и глюкозурии. Понятие о почечном пороге для глюкозы. Методы определения глюкозы, лактата и пирувата в крови и моче. Тест на толерантность к глюкозе. Сахарная кривая.

**Переваривание и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте.** Липиды: определение; классификация; функции ТАГ, холестерина, фосфолипидов. Переваривание пищевых жиров. Роль желчи в переваривании липидов и всасывании образующихся продуктов. Ресинтез липидов в энтероцитах, транспорт в составе хиломикроннов и депонирование в жировой ткани. Метаболизм хиломикрона: незрелые, зрелые, остаточные.

**Окисление липидов. Обмен кетоновых тел.** Катаболизм триацилглицеролов. Главные этапы: липолиз (ключевая роль гормончувствительной липазы адипоцитов); транспорт продуктов гидролиза с током крови (роль альбумина); пути утилизации их в других клетках. Активация глицерола и его обмен. Катаболизм жирных кислот, химизм реакций бета-окисления жирных кислот и энергетический итог процесса. Синтез кетоновых тел в печени. Значение кетоновых тел. Окисление кетоновых тел в тканях. Причины кетонемии и кетонурии. Методы определения кетоновых тел в крови и моче.

**Синтез жирных кислот на синтазе. Биосинтез триацилглицеридов и глицерофосфолипидов.** Метаболическая судьба ацетил-КоА. Саморегуляция биосинтеза жирных кислот. Биосинтез эфиров глицерола. Пути биосинтеза и катаболизма мембранных липидов. Липотропные факторы и их роль в синтезе липидов. Гормональная регуляция метаболизма триацилглицеролов: механизмы действия инсулина, глюкагона, адреналина, гормона роста, тироксина.

**Обмен холестерина. Липопротейны. Биохимические механизмы развития атеросклероза.** Биогенез холестерина. Лимитирующая роль ГМГ-КоА-редуктазы, угнетение ее мевалонатом и холестерином. Биологические функции холестерина. Образование и функции желчных кислот. Липопротейны плазмы крови. Атерогенные и антиатерогенные липопротейны. Обратный транспорт холестерина. Биохимические механизмы развития атеросклероза. Методы определения холестерина и липопротейнов в плазме крови. Коэффициент атерогенности.

**Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Анализ желудочного содержимого.** Переваривание белков в желудке и кишечнике. Протеазы: эндопептидазы и экзопептидазы. Роль HCl и энтерокиназы в активации протеаз ЖКТ. Специфичность действия протеаз. Роль HCl в желудке. Всасывание аминокислот.

**Обмен аминокислот. Процессы дезаминирования, трансаминирования.** Общие пути метаболизма аминокислот: декарбокислирование, дезаминирование, трансаминирование. Окислительное дезаминирование аминокислот. Химизм реакции и их роль. Реакция переаминирования (трансаминирования): механизм реакции; роль вит. B6, АЛТ и АсАТ; диагностическое значение их определения в крови. Роль глутаматдегидрогеназы в сопряжении

трансаминирования и дезаминирования аминокислот (непрямое дезаминирование).

**Декарбоксилирование аминокислот, образование биогенных аминов и их роль в организме.** Декарбоксилазы аминокислот: химизм и роль катализируемой реакции. Образование биогенных аминов (гистамин, серотонин, норадреналин, адреналин и др.) и их биологическая роль. Инактивация биогенных аминов с участием аминоксидаз.

**Образование аммиака в организме и его обезвреживание. Цикл мочевинообразования.** Временное и окончательное обезвреживание аммиака у человека. Синтез мочевины в печени. Регенерация аспартата как механизм сопряжения цикла синтеза мочевины с циклом непрямого дезаминирования и с ЦТК. Глюкозо-аланиновый цикл, его роль в транспорте аммиака с кровью. Суточная экскреция мочевины и аммиака с мочой. Методы определения мочевины и креатинина в крови.

**Обмен отдельных аминокислот.** Особенности метаболизма отдельных аминокислот. Глицин и серин: механизмы взаимопревращений; образование одноуглеродных групп и коферментная функция тетрагидрофолата в реакциях их переноса. Биогенез серина. Серин как предшественник этаноламина и сфингозина липидов. Участие глицина и тетрагидрофолата в синтезе пуриновых оснований. Роль глицина в биосинтезе гема. Образование цистеина из серина и метионина. Гомоцистеин и гомосерин. Цистеин как источник тиоэтанололамина в биогенезе кофермента А. Синтез и функции глутатиона. Цистеиндиоксигеназа; образование сульфата и таурина. Глициновые, тауриновые и сульфатные конъюгаты желчных кислот и других веществ. Активная форма метионина как источник метильных групп. Локализация реакций синтеза креатина, его биологическая роль. Метилмалонил-КоА как специфический метаболит метионина, валина и изолейцина. Коферментная роль вит. В12. Превращение глутамата в пролин: химизм реакций. Особенности метаболизма фенилаланина и тирозина: главные пути; функционально значимые метаболиты (тироксин, ДОФА, адреналин, норадреналин, меланины).

**Биосинтез и распад нуклеотидов.** Роль аминокислот в биосинтезе пуриновых и пиримидиновых мононуклеотидов. Понятие об активном С1. Саморегуляция синтеза ИМФ, АМФ и ГМФ. Химизм превращения рибонуклеотидов в дезоксирибонуклеотиды; роль тиоредоксина. Катаболизм нуклеиновых кислот; субстратная специфичность нуклеаз. Распад мононуклеотидов. Химизм расщепления пиримидиновых оснований до конечных продуктов и превращения пуринов в мочевую кислоту. Функции мочевой кислоты; нарушения ее обмена (подагра, мочекаменная болезнь, синдром Леша-Нихана). Реутилизация мононуклеотидов, нуклеозидов и азотистых оснований.

**Обмен гемопротенинов.** Синтез гема и глобина. Связь с ЦТК. Регуляция синтеза гемоглобина. Виды гемоглобинов. Серповидно-клеточная анемия. Талассемии. Дыхательная функция крови. Молекулярные механизмы газообмена в легких и тканях. Кривая оксигенирования гемоглобина; регуляторная роль 2,3-дифосфоглицерата в эритроцитах. Гемоглобинопатии. Катаболизм гема; образование билирубина, его дальнейшие превращения; судьба желчных пигментов.

**Виды желтух.** Гемолитическая желтуха, ее причины, нарушения обмена гемоглобина, приводящие к повышению непрямого билирубина в крови и уробилина в моче. Паренхиматозная желтуха, ее причины. Характеристика пигментного обмена при паренхиматозной желтухе. Билирубинурия. Механическая (обтурационная) желтуха, ее причины. Нарушение оттока желчи в кишечник. Понятие об ахолии и гипохолии. Методы определения прямого, непрямого, общего билирубина в крови. Определение желчных пигментов в моче.

**Белки крови. Методы определения белков крови.** Химический состав и белковый спектр плазмы. Альбумины, их аминокислотный состав, свойства и функции. Глобулины, их краткая характеристика. Иммуноглобулины: классификация, характеристика. Белки "острой фазы". Переносчики ионов металлов. Строение и классификация липопротеинов. Ферменты плазмы: "собственные" и попадающие при повреждении клеток. Диагностическое значение анализа ферментов плазмы крови. Небелковые органические компоненты плазмы. Важнейшие азотсодержащие соединения. Методы и диагностическая ценность определения небелкового азота, мочевины, креатина и креатинина в плазме. Безазотистые органические соединения, их происхождение и диагностическое значение анализа некоторых из них (глюкоза, пируват, лактат, кетоновые тела, холестерин).

**Водно-солевой обмен. Минеральный состав крови.** Минеральные компоненты крови: распределение между плазмой и клетками; нормальные диапазоны концентраций натрия, калия, кальция, фосфора. Гормональная регуляция минерального обмена. Роль альдостерона и вазопрессина

в регуляции обмена натрия и воды. Роль кальцитонина, паратгормона, кальцитриола в регуляции обмена кальция и фосфора. Роль витамина Д3 в регуляции минерального обмена.

**Физико-химические свойства мочи в норме и патологии.** Состав мочи. Органические и минеральные компоненты мочи. рН мочи. Плотность мочи. Патологические компоненты мочи. Причины протеинурии, глюкозурии, кетонурии, креатинурии. Методы определения глюкозы, кетоновых тел, белка, мочевой кислоты, минеральных веществ в моче.

**Биохимия соединительной ткани.** Межклеточное вещество соединительной ткани. Протеогликаны: структура, свойства функции. Клеточные элементы соединительной ткани (фибробласты, макрофаги, тучные клетки): их характеристика и функции.

**Биохимия печени.** Органический и минеральный состав печени. Клетки печени, их характеристика. Функции печени. Метаболическая функция. Синтез гликогена, липидов, белков. Депонирующая функция. Синтез гликогена. Роль печени в поддержании постоянства концентрации глюкозы в крови. Обезвреживающая функция печени. Характеристика цитохрома Р450 и его изоформ. Регуляция и механизм действия цитохрома Р450. Обезвреживание и эндогенных и экзогенных токсинов. Экскреторная функция печени. Образование и экскреция желчных кислот и пигментов. Нарушение функций печени при патологических состояниях.

**Биохимия мышечной и нервной ткани.** Строение саркомера. Миофибриллярные и регуляторные белки, их строение, свойства и функции. Актин и миозин. Тропонин и тропомиозин. Механизм мышечного сокращения. Образование и регуляция актин-миозинового комплекса. Роль кальция и АТФ и этом процессе. Строение нервной клетки. Характеристика миелинизированных нервных волокон. Механизм проведения нервного импульса. Роль  $K^+$ ,  $Na^+$ -АТФ-азы. Синаптическая передача нервного импульса. Нейромедиаторы, их характеристика и роль в проведении нервного импульса.

**Взаимосвязь обмена веществ в организме.** ЦТК – центральный метаболический переключатель. Абсорбтивный и постабсорбтивный периоды метаболизма. Их гормональная регуляция. Постабсорбтивный период. Аденилатциклазная система, ее характеристика. Гормоны, активирующие катаболические процессы. Катаболизм углеводов, липидов и белков до пирувата и метаболитов ЦТК. Сравнительная характеристика действия адреналина и кортизола. Понятие о срочной и замедленной адаптации. Абсорбтивный период метаболизма. Механизм действия инсулина как антагониста глюкагона. Инсулиновый рецептор. Действие фосфодиэстеразы и фосфопротеинфосфатаз. Примеры регуляции обмена углеводов и липидов. Анаболическая роль ЦТК. Аллостерическая регуляция ЦТК и энергетического обмена. Переключение и нарушение метаболизма при неправильном питании, гиподинамии, ожирении, атеросклерозе.

## 2. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

### Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., стереотипное.- М.: Медицина, 2008. – 704 с.: ил.	300
2	Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Медицина, 2007. – 704 с.: ил.	195

### Электронные источники

№	Издания
1	2
1.	ЭБС «Консультант студента» <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2.	ЭБС «Консультант врача» <a href="http://www.rosmedlib.ru/">http://www.rosmedlib.ru/</a>

3.	ЭБС IPRsmart <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
4.	Национальный цифровой ресурс «Руконт» <a href="http://www.rucont.lib.ru">http://www.rucont.lib.ru</a>

**Дополнительная литература**  
Печатные источники

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1.	Логинова Н.Ю., Чесовских Ю.С. Обмен углеводов: учебно-методическое пособие. – Саратов: Из-во СГМУ, 2023.- 92с. – Текст непосредственный.	10
2.	Сборник тестовых заданий по курсу биохимии. Часть 1: учебно-методическое пособие для студентов медицинских ВУЗов/ Е.В. Бобылева, Е.П. Покровская, Ю.С. Чесовских [и др.] – Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2021.- 124с. – Текст непосредственный	10
3.	Сборник тестовых заданий по курсу биохимии. Часть 2: учебно-методическое пособие для студентов медицинских ВУЗов/ Е.В. Бобылева, Ю.С. Чесовских, Е.П. Покровская [и др.] – Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2021. -106 с.– Текст непосредственный	10
4.	Баланс свободнорадикального окисления и антиоксидантной системы организма: учеб. пособие / под ред. Бородулина В. Б. – Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2015	10
5.	Биохимия белков: учеб.-метод. пособие / [под ред. В. Б. Бородулина]. - Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2012. – 118 с.	10
6.	Структура и химические свойства нуклеозидов и нуклеотидов: учеб.-метод. пособие / [под ред. В. Б. Бородулина]. - Саратов: Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2012. – 91 с.	10

**Электронные источники**

№	Издания
1	2
1.	Биохимия: рук. к практ. занятиям: учеб. пособие/Чернов Н.Н., Березов Т.Т., Буробина С.С. и др.; Под ред. Н.Н. Чернова. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2009. - 240 с.: ил. – Режим доступа: ЭБС Консультант студента
2.	Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты [Электронный ресурс]: учеб. пособие/А. Е. Губарева [и др.]; под ред. А. Е. Губаревой. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа: ЭБС Консультант студента
3.	Практическая энзимология: учебное пособие/Биссвангер Х. - Москва: БИНОМ, 2014– Режим доступа: ЭБС Консультант студента

**3. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАТИВНОЙ СЕТИ**  
**«ИНТЕРНЕТ»**

№ п/п	Сайты
1.	<a href="http://library.sgmu.ru/">http://library.sgmu.ru/</a>
2.	<a href="http://fundamed.ru/bh.html">http://fundamed.ru/bh.html</a>
3.	<a href="http://biochemistry.terra-medica.ru">http://biochemistry.terra-medica.ru</a>

4.	<a href="http://www.xumuk.ru/biologhim/">http://www.xumuk.ru/biologhim/</a>
5.	<a href="http://www.docme.ru/doc/140545/uchebnik-po-biohimii.-e.s.-severin">http://www.docme.ru/doc/140545/uchebnik-po-biohimii.-e.s.-severin</a>
6.	<a href="https://biogomel.wordpress.com/2014/09/14/метаболические-карты-по-биохимии/">https://biogomel.wordpress.com/2014/09/14/метаболические-карты-по-биохимии/</a>
7.	<a href="http://biochemistry.pro/links/my/">http://biochemistry.pro/links/my/</a>

#### 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Кандидатский экзамен проводится по билетам. Для подготовки ответа экзаменуемый использует экзаменационные лист.

На каждого экзаменуемого заполняется протокол приема кандидатского экзамена, в который вносятся вопросы билетов и вопросы, заданные членами комиссии.

Экзаменационные билеты должны включать два вопроса в соответствии с разделами программы кандидатского экзамена и один вопрос в соответствии с темой диссертационного исследования.

Уровень знаний оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка	Описание критериев оценки
«отлично»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• грамотно использована научная терминология;</li> <li>• четко сформулирована проблема, доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы;</li> <li>• указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу;</li> <li>• аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы;</li> <li>• умение проводить междисциплинарные связи, связывая теоретические положения сообщения с профессиональной деятельностью.</li> </ul>
«хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применяется научная терминология, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях;</li> <li>• проблема сформулирована, в целом доказательно аргументированы выдвигаемые тезисы;</li> <li>• имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера;</li> <li>• высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области;</li> <li>• аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.</li> </ul>
«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемой проблемы;</li> <li>• допущены существенные терминологические неточности;</li> <li>• имеются существенные недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности;</li> <li>• не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области;</li> <li>• частично аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.</li> </ul>

«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>• отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик рассматриваемой проблемы;</li> <li>• не представлена собственная точка зрения по данному вопросу.</li> </ul>
-----------------------	--

## 5. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет и задачи биохимии. Значение биохимии для медицины. Связь биохимии с фармацией, её роль в подготовке провизора.
2. Аминокислоты, входящие в состав белков, их строение, свойства и классификация. Пептиды. Биологическая роль аминокислот и пептидов. Аминокислоты, пептиды и белки как фармпрепараты.
3. Белки. Функции белков в организме человека. Структурная организация белковых молекул (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура). Связи, участвующие в стабилизации структур. Зависимость биологических свойств белков от вторичной, третичной и четвертичной структуры.
4. Классификация белков (по химическому строению, по кислотно-основным свойствам). Физико-химические свойства белков. Денатурация белков, факторы её вызывающие. Использование свойств белков в методах выделения и исследования.
5. Методы выделения индивидуальных белков: методы осаждения солями и органическими растворителями, гель-фильтрация, электрофорез, ионообменная и аффинная хроматографии. Методы количественного определения белка.
6. Классификация сложных белков. Характер связей простетических групп с белком. Примеры представителей каждого класса и их биологические функции.
7. Нуклеопротеины. Особенности строения белковой части. Характер связей нуклеиновых кислот с белком. Структура и функции нуклеиновых кислот. Первичная и вторичная структуры ДНК и РНК. Виды РНК.
8. Ферменты. Особенности ферментативного катализа. Классификация и номенклатура ферментов. Строение ферментов (активный и аллостерический центры, апофермент, кофермент). Единицы измерения активности ферментов.
9. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН среды, концентрации фермента и субстрата.
10. Активаторы и ингибиторы ферментативных реакций. Ингибирование ферментов: обратимое и необратимое; конкурентное и неконкурентное. Лекарственные препараты как ингибиторы ферментов.
11. Способы регуляции активности ферментов (аллостерическая регуляция, регуляция путём ковалентной модификации, регуляция путём частичного протеолиза, регуляция по принципу обратной связи).
12. Применение ферментов в медицинской практике (энзимодиагностика, энзимопатии, энзимотерапия). Изоферменты (на примере лактатдегидрогеназы и креатинфосфокиназы).
13. Витамины. Классификация витаминов (по растворимости). Участие витаминов в обменных процессах (приведите примеры). Авитаминозы, гиповитаминозы, гипертитаминозы, причины их возникновения и особенности проявления (привести примеры).
14. Витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>. Строение, функция. Проявления гиповитаминоза и авитаминоза.
15. Витамины РР, С, А. Строение, функция. Проявления гиповитаминоза и авитаминоза.
16. Витамины Д, Е, К. Строение, функция. Проявления гиповитаминоза и авитаминоза.
17. Пантотеновая кислота, фолиевая кислота и биотин. Их строение, функция. Проявления гиповитаминоза и авитаминоза.
18. Гормоны. Их роль в системе регуляции метаболизма. Регуляция синтеза гормонов по принципу обратной связи.
19. Классификация гормонов по химической структуре. Свойства, характерные для гормонов. Механизм действия гормонов (прямой и непрямой). Вторичные посредники в передаче гормонального сигнала.
20. Гормоны гипоталамуса (либерины и статины). Химическая природа, механизм действия, метаболический эффект.
21. Гормоны передней доли гипофиза (соматотропин, тиреотропин, кортикотропин). Химическая природа, механизм действия, метаболический эффект.

22. Гормоны задней доли гипофиза (вазопрессин и окситоцин). Химическая природа, механизм действия, метаболический эффект.
23. Гормоны щитовидной железы (тироксин и трийодтиронин). Химическая природа, механизм действия, метаболический эффект.
24. Гормоны паращитовидной железы (кальцитонин и паратгормон). Химическая природа, механизм действия, метаболический эффект.
25. Гормоны поджелудочной железы (инсулин и глюкагон). Химическая природа, механизм действия, метаболический эффект.
26. Гормоны мозгового слоя надпочечников (адреналин и норадреналин). Химическая природа, механизм действия, метаболический эффект.
27. Гормоны коры надпочечников (глюкокортикоиды и минералокортикоиды). Химическая природа, механизм действия, метаболический эффект.
28. Гормоны половых желёз (андрогены, эстрогены и прогестерон). Химическая природа, механизм действия, метаболический эффект.
29. Биологические мембраны. Строение, функции и общие свойства (жидкость, асимметрия, избирательная проницаемость). Механизмы переноса веществ через мембраны (пассивный транспорт, активный транспорт и цитоз). Мембранные рецепторы.
30. Понятие об обмене веществ и метаболических путях. Понятие о специфических и общих путях катаболизма. Взаимосвязь их с анаболическими процессами.
31. Окислительное декарбоксилирование пирувата, характеристика процесса. Пируватдегидрогеназный комплекс. Участие витаминов в данном процессе.
32. Цикл трикарбоновых кислот. Последовательность реакций, ферменты, значение цикла. Связь между циклом трикарбоновых кислот и цепью переноса электронов и протонов. Регуляция цикла. Участие витаминов в данном процессе.
33. Митохондриальное окисление. Биологическое значение митохондриального окисления. Окисление субстратов в митохондриях. Компоненты и строение дыхательной цепи. Виды дыхательной цепи (полная, укороченная и удлиненная).
34. Окислительное фосфорилирование, его сопряжение с дыхательной цепью. Разобщители тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Лекарственные вещества как разобщители митохондриального окисления.
35. Микросомальное окисление. Биологическое значение микросомального окисления. Ферменты микросомального окисления. Схема монооксигеназной цепи. Лекарственные препараты – индукторы микросомального окисления.
36. Свободно-радикальное окисление. Образование активных форм кислорода (синглетный кислород, супероксидный радикал, гидроксильный радикал, пероксидный радикал). Место образования, схемы реакций, их физиологическая роль (или и их действие на клетку).
37. Механизм повреждающего действия активных форм кислорода на клетки (на примере перекисного окисления липидов мембран).
38. Антиоксидантные системы (ферментативные и неферментативные). Действие каталазы, пероксидазы, супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы, витаминов А и Е и др.
39. Основные углеводы пищи. Классификация углеводов. Их значение для организма. Переваривание углеводов в ротовой полости и желудочно-кишечном тракте. Всасывание моносахаров.
40. Аэробное окисление глюкозы. Этапы этого процесса. Энергетическая ценность аэробного распада глюкозы. Значение аэробного распада глюкозы для организма.
41. Анаэробное окисление глюкозы. Этапы этого процесса. Энергетическая ценность анаэробного распада глюкозы. Значение анаэробного распада глюкозы для организма. Последовательность реакций распада глюкозы до пирувата (анаэробный гликолиз). Реакция гликолитической оксидоредукции.
42. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Этапы этого процесса. Значение пентозофосфатного пути окисления глюкозы для организма.
43. Биосинтез глюкозы (глюконеогенез) из аминокислот, глицерина, пирувата и лактата. Обходные пути глюконеогенеза. Значение этого процесса для организма. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори). Гормональная регуляция глюконеогенеза.
44. Структура гликогена, его биологическая роль. Синтез и распад гликогена в организме. Регуляция этих

процессов. Гликогенозы и агликогенозы. Болезнь Гирке.

45. Пути превращения фруктозы и галактозы в организме. Фруктозурия и галактоземия.

46. Регуляция углеводного обмена. Действие адреналина, инсулина, глюкагона и глюкокортикоидов на обмен углеводов. Поддержание уровня глюкозы в крови. Гипергликемия, гипогликемия и глюкозурия.

47. Липиды. Значение липидов для организма человека. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте. Всасывание продуктов переваривания липидов. Роль желчных кислот в переваривании и всасывании липидов.

48. Внутриклеточный липолиз. Схема процесса. Значение процесса для организма человека. Гормональная регуляция процесса.

49. Окисление глицерина в тканях. Взаимосвязь обмена глицерина с обменом углеводов.

50. Окисление жирных кислот (активация жирных кислот, перенос их в митохондрии, последовательность реакций  $\beta$ -окисления). Значение этого процесса для организма. Связь этого процесса с митохондриальным окислением и циклом трикарбоновых кислот.

51. Синтез жирных кислот. Схема процесса. Роль цитрата для синтеза жирных кислот. Строение и функция синтетазы жирных кислот. Взаимосвязь синтеза жирных кислот с обменом углеводов.

52. Триацилглицерины. Строение и значение для организма. Биосинтез триацилглицеринов в организме (ресинтез липидов в клетках кишечника, синтез липидов в печени и жировой ткани). Транспорт липидов липопротеинами крови. Схема синтеза триацилглицеринов из фосфатидной кислоты.

53. Фосфолипиды. Строение и значение фосфолипидов для организма. Синтез фосфолипидов из фосфатидной кислоты, из холина или этаноламина. Липотропные факторы.

54. Кетоновые тела. Строение, функции, процесс синтеза и процесс окисления кетоновых тел организме человека. Кетонемия и кетонурия.

55. Холестерин. Строение, функции. Основные этапы синтеза холестерина в организме человека. Пути выведения холестерина из организма. Нарушения обмена холестерина (атеросклероз, желчнокаменная болезнь).

56. Трансаминирование аминокислот. Реакции трансаминирования аланина и аспартата. Ферменты. Роль витамина  $B_6$  в этом процессе. Значение реакций трансаминирования для организма человека. Диагностическое значение определения трансаминаз в сыворотке крови.

57. Дезаминирование аминокислот: окислительное и неокислительное. Схема реакций, ферменты и коферменты. Значение реакций дезаминирования для организма человека.

58. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины: гистамин, серотонин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота, катехоламины. Реакции их образования и функции их в организме. Антигистаминные препараты.

59. Образование и обезвреживание аммиака в организме. Превращение глутамина в печени и почках. Образование солей аммония в почках. Роль глутамина и аспарагина в обезвреживании аммиака.

60. Биосинтез мочевины в организме (последовательность реакций, ферменты, энергетический эффект). Взаимосвязь цикла мочевины с циклом трикарбоновых кислот. Гипераммониемия.

61. Взаимосвязь обмена аминокислот с обменом углеводов и липидов (гликогенные и кетогенные аминокислоты).

62. Пуриновые нуклеотиды (АМФ и ГМФ). Строение и значение их для организма. Процесс синтеза и распада пуриновых нуклеотидов. Нарушения обмена пуриновых нуклеотидов (подагра, синдром Леша-Нихана).

63. Пиримидиновые нуклеотиды (УМФ, ЦМФ, ТМФ). Строение и значение их для организма. Процесс синтеза и распада пиримидиновых нуклеотидов. Нарушения обмена пиримидиновых нуклеотидов (оротацидурия).

64. Гемоглобин, его структура. Типы гемоглобина (Hb P, Hb F, Hb A). Формы гемоглобина (оксигемоглобин, карбгемоглобин, метгемоглобин, карбоксигемоглобин). Функции гемоглобина. Синтез гема (последовательность реакций, ферменты, локализация процесса). Регуляция процесса синтеза гема. Распад гемоглобина. Образование и обезвреживание билирубина. Прямой и непрямой билирубин. Желтухи (виды желтух, причины возникновения и их диагностика). Гемоглобинопатии.

65. Биохимия крови. Функции крови. Физиологические показатели крови (объем крови, относительная плотность, вязкость, осмотическое и онкотическое давление, рН). Буферные системы крови. Нарушение кислотно-основного равновесия, метаболический ацидоз.

66. Белки крови. Их функции. Физиологические и патологические белки крови. Гиперпротеинемия, гипопропротеинемия, парапротеинемия. Белковый коэффициент.

67. Иммуноглобулины. Их структура и функции. Диагностическое значение их исследования.
68. Ферменты крови (секреторные, экскреторные и клеточные). Диагностическое значение исследования их активности.
69. Водно-солевой обмен. Взаимосвязь воды и солей. Значение воды для жизнедеятельности организма. Распределение воды в организме. Потребность в воде и её выведение.
70. Минеральные соли (катионы и анионы). Значение отдельных катионов и анионов (натрия, калия, кальция, хлора, фосфатов, магния, железа).
71. Регуляция водно-солевого обмена. Механизм действия альдостерона и вазопрессина. Гипоидратация и гиперидратация, причины их возникновения.
72. Роль кальция и фосфора в организме. Регуляция фосфорно-кальциевого обмена паратгормоном, кальцитонином и кальцитриолом.
73. ЦТК – центральный метаболический переключатель. Анаболическая роль ЦТК. Аллостерическая регуляция ЦТК и энергетического обмена.
74. Переключение и нарушение метаболизма при неправильном питании, гиподинамии, ожирении, атеросклерозе, сахарном диабете, подагре.
75. Редокс-статус клетки. Редокс-регуляция метаболизма и запрограммированной гибели клетки. Роль митохондрий в запрограммированной гибели клетки.
76. Воспаление как нарушение редокс-гомеостаза клетки. Редокс-чувствительные транскрипционные факторы. Редокс-регуляция сигнальных каскадов.
77. Окислительный стресс как триггер запрограммированной гибели клетки и воспаления. Характеристика каспаз, провоспалительных цитокинов, гасдерминов, гранзимов.