

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ПОТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
/Д.С. Гуш/
« _____ » сентября 2020 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания для поступающих в аспирантуру
по направлению 06.06.01 Биологические науки
программа (профиль) 03.01.04 Биохимия

Красноярск 2020

Введение: Биохимия как наука о строении химических веществ, входящих в состав живой материи, их преобразованиях, лежащих в основе разнообразных проявлений жизни, о связи между молекулярной структурой и биологической функцией химических компонентов живых организмов. Предмет и задачи биохимии. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Разделы современной биохимии: статическая, динамическая и функциональная биохимия. Перспективы биохимических исследований.

Исторический очерк возникновения и развития биохимии. Вычленение из биохимии новых дисциплин: молекулярной биологии, биоорганической и бионеорганической химии, биотехнологии, генетической инженерии и др. Биохимия и молекулярная медицина.

Раздел 1. Белки.

Методы выделения и очистки белков: хроматография, электрофорез, диализ, седиментационные методы, ультрафильтрация. Иммунохимические подходы к выделению и анализу белков. Методы определения гомогенности белков. Аминокислотный состав белков. Классификация и номенклатура аминокислот. Общие свойства аминокислот: стереоизомерия, оптическая активность, кислотно-основные свойства, амфотерность, изоэлектрическая точка. Пептидная связь, ее структурные особенности. Конформация пептидной цепи. Конформационные карты (карты Рамачандрана). Номенклатура пептидов и полипептидов. Природные пептиды: глутатион, карнозин, ансерин, грамицидин S, окситоцин, энкефалины, пептидные гормоны (вазопрессин, окситоцин, ангиотензины). Использование пептидов в качестве лекарственных препаратов.

Структурная организация белков. Первичная структура белков, методы исследования. Фрагментация полипептидной цепи. Определение аминокислотного состава пептидов. Методы определения последовательности аминокислот в пептидах, роль масс-спектрометрии в анализе аминокислотной последовательности. Изучение гомологии первичной структуры белков, алгоритмы и компьютерные программы для оценки сходства белков по аминокислотной последовательности. Роль первичной структуры в формировании высших уровней структурной организации белков. Вторичная структура белков. Каноническая α -спираль, ее основные характеристики. β -Складчатые структуры. β -изгиб. Роль водородных связей в формировании и стабилизации вторичной структуры. Аминокислотные остатки, способствующие и препятствующие формированию вторичной структуры. Содержание различных типов вторичной структуры в белках. Супервторичная структура белков. Широко распространенные формы супервторичных структур: β -бочонок (β -баррель), « α -спираль-поворот- α -спираль», цинковые пальцы, лейциновый zipper. Третичная структура белков. Типы нековалентных связей, стабилизирующих третичную структуру. Роль гидрофобных взаимодействий в формировании третичной структуры белка. Общие принципы строения глобулярных белков. Понятие о нативной структуре белка, ее формирование *in vivo* и *in vitro*. Фолдинг белков. Фибриллярные белки: особенности строения, суперспирализация, формирование надмолекулярных ансамблей. Четвертичная структура белков. Количество и типы субъединиц. Взаимодействия между субъединицами, стабилизирующие четвертичную структуру. Комплементарность межсубъединичных контактов. Функциональное значение четвертичной структуры белков. Кооперативность. Доменная организация белков. Особенности пространственной организации и функционирования доменных белков. Структурная и функциональная автономность доменов. Роль доменной организации в эволюции белков. Методы изучения пространственного строения белков: рентгеноструктурный анализ, нейтронная дифракция, многомерная ЯМР-спектроскопия, метод кругового дихроизма (КД), инфракрасная спектроскопия.

Физико-химические свойства белков. Молекулярная масса, методы определения: гель-хроматография, электрофорез, аминокислотный анализ, седиментационные методы. Оптические, кислотно-основные свойства белков, растворимость. Денатурация белков: обратимая и необратимая. Физические и химические денатурирующие факторы.

Простые белки. Характеристика основных классов сложных белков: гликопротеины и протеогликаны; липопротеины; нуклеопротеины; металлопротеины. Гемопроотеины. Строение гема, связь с апобелком. Цитохромы. Семейство глобинов. Гемоглобин и миоглобин. Кооперативность связывания кислорода гемоглобином. Биологический смысл и физиологические механизмы регуляции сродства гемоглобина к кислороду. Нарушения структуры гема в глобинах как причина ряда патологических состояний. Метгемоглобинемия. Физиологические формы гемоглобина человека. Аномальные и патологические гемоглобины.

Раздел 2. Нуклеиновые кислоты

Биологическая роль нуклеиновых кислот. Клеточные, вирусные (фаговые) ДНК и РНК. Химический состав нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания - строение, физико-химические свойства. Углеводный компонент. Нуклеозиды и нуклеотиды, их строение и номенклатура, физико-химические свойства. Анти- и син-конформации нуклеозидов и нуклеотидов. Минорные компоненты нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Характеристика фосфодиэфирной связи. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Правила Э. Чаргаффа. Изучение первичной структуры ДНК методом Сенгера, Максама-Гилберта. Вторичная структура ДНК. Модель Уотсона-Крика. Характеристика В-, А-, С-, Z-форм ДНК. Роль водородных связей и гидрофобных взаимодействий в стабилизации биспиральной молекулы ДНК. Третичная структура ДНК. Уровни суперспирализации ДНК в хроматине: нуклеосома, соленоиды, петли и складки. Роль гистонов в компактизации молекул ДНК. Строение хроматина. Эухроматин и гетерохроматин. Хромосомы. Физико-химические свойства ДНК. Структура и свойства транспортных РНК. Структура и свойства рибосомальных и матричных РНК у эукариот и прокариот. Биологическая роль эспирования и полиаденилирования мРНК. Вторичная и третичная структуры рибонуклеиновых кислот. Малые ядерные РНК, их строение и биологическая роль.

Раздел 3. Ферменты.

Ферменты - биокатализаторы белковой природы. Международная классификация и номенклатура ферментов. Простые и сложные ферменты (холоферменты). Кофакторы и их роль в работе ферментов. Активные и аллостерические центры ферментов. Сущность явлений катализа. Особенности ферментативного катализа. Факторы, влияющие на эффективность ферментативного катализа. Энергия активации ферментативного процесса. Специфичность действия ферментов, виды специфичности. Стационарная кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Субстратная константа, константа Михаэлиса, максимальная скорость реакции. Способы определения кинетических характеристик ферментов: графические и расчетные с использованием компьютерных программ. Константа k_{cat} - показатель каталитической эффективности фермента. Единицы ферментов. Ингибиторы ферментов. Необратимое ингибирование на примере ацетилхолинэстеразы и сукцинатдегидрогеназы. Обратимое ингибирование: конкурентные, неконкурентные, бесконкурентные и смешанные ингибиторы, их влияние на кинетические параметры ферментов. Ингибиторы ферментов как лекарственные препараты (салицилаты, пенициллин, аллопуринол). Кинетика аллостерических ферментов. Модель Хилла. Коэффициент Хилла, методы определения. Активаторы ферментов. Роль ионов металлов в функционировании ферментов. Локализация ферментов в клетке. Изоферменты, биологическое значение тканеспецифического распределения изоферментов в организме человека. Механизмы регуляция активности

ферментов: изостерический, аллостерический, ковалентная модификация, ограниченный протеолиз. Контроль количества фермента в клетке (изменение соотношения скоростей синтеза и распада). Ферменты в клинической диагностике (энзимодиагностика). Использование ферментов в качестве лекарственных препаратов. Иммуобилизованные ферменты.

Раздел 4. Витамины.

Общие представления о витаминах и их классификация. Номенклатура витаминов. Жирорастворимые витамины. Витамины группы А: ретинол, ретиналь, ретиноевая кислота. Витамины группы Д : витамин Д₂ и Д₃. Витамины группы Е (токоферолы). Витамины группы К (филлохиноны, менахиноны). Витамин F (комплекс ненасыщенных жирных кислот). Водорастворимые витамины. Витамин В₁, тиамин. Витамин В₂, рибофлавин. Витамин В₃, никотиновая кислота, никотинамид. Витамин В₅, пантотеновая кислота. Витамин В₆, пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксамин. Витамин В₁₂, кобала мин. Витамин В_с, фолиевая, птероилглутаминовая кислота. Витамин С, аскорбиновая кислота. Витамин Н, биотин. Витамин Р, рутин, биофлавоноиды. Витамин U, S-метилметионин. Витаминоподобные вещества - витамин В₁₅, пангамовая кислота, витамин Вt, карнитин, витамин Q (убихинон), холин, п-аминобензойная кислота,

Раздел 5. Биоэнергетика.

Роль высокоэнергетических фосфатов в биоэнергетике. Нуклеозидфосфаты, креатинфосфат, фосфоенолпироват, карбамоилфосфат. Биологическая роль АТФ. Биологическое окисление: классификация, локализация процессов в клетке, ферменты, участвующие в биологическом окислении. Свободное окисление и его биологическая роль. Участие цитохрома Р-450 в микросомальном окислении эндогенных органических соединений и ксенобиотиков. Окисление, сопряжённое с фосфорилированием АDP. Субстратное фосфорилирование на примере реакций, катализируемых глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназой и енолазой. Понятие энергетического заряда клетки. Цепь переноса электронов и протонов внутренней мембраны митохондрий. Компоненты дыхательной цепи: флавопротеины, железосерные белки, коэнзим Q, цитохромы в, с₁, с, аа₃. Окислительно-восстановительные потенциалы дыхательных переносчиков. Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от окисляемых субстратов к молекулярному кислороду. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Коэффициент окислительного фосфорилирования Р/О, Р/2е. Локализация пунктов сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи на основании редокс-потенциалов, действия специфических ингибиторов, выделения белково-липидных комплексов. Организация компонентов дыхательной цепи в виде 5-ти комплексов: NADH-дегидрогеназа (комплекс I), сукцинатдегидрогеназа (комплекс II), цитохромы *bc₁* (комплекс III), цитохромоксидаза (комплекс IV), АТФ-синтаза (комплекс V). Коллекторная функция NAD⁺ и коэнзима Q в дыхательной цепи. Хемиосмотическая теория Митчелла. Электрохимический протонный градиент как форма запасаения энергии. Механизм образования АТФ. Разобщение транспорта электронов и синтеза АТФ, действие 2,4 динитрофенола. Окисление цитоплазматического NADH в дыхательной цепи. Глицеролфосфатный и малат-аспартатный челночные механизмы.

Раздел 6. Обмен углеводов.

Углеводы – классификация, номенклатура, биологическая роль. Моносахариды: стереоизомерия, образование циклических форм, конформационные формы моносахаридов. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов (D-глюкоза, D-фруктоза, D-манноза, D-галактоза, D-рибоза, D-рибулоза, D-ксилоза, D-ксилулоза, D- и L- арабиноза и др). Простые производные моносахаров: дезоксисахара; аminosахара и их ацетильные производные;

уроновые кислоты; сахароспирты; фосфорные эфиры моносахаридов. Олигосахариды. Гликозидная связь. Редуцирующие и нередуцирующие, линейные и разветвленные олигосахариды. Структура, свойства и распространение в природе основных дисахаридов (сахароза, мальтоза, лактоза, целлобиоза, изомальтоза, трегалоза). Полисахариды (гликаны). Резервные полисахариды - крахмал, гликоген, инулин и др. - структура свойства и биологическая роль. Структурные полисахариды - целлюлоза, хитин, полисахариды водорослей и грибов. Глюкозамингликаны (мукополисахариды). Пространственная структура олиго- и полисахаридов.

Катаболизм углеводов. Расщепление углеводов в пищеварительном тракте. Амилолитические ферменты. Всасывание моносахаридов в тонком кишечнике и их дальнейший транспорт. Трансмембранные переносчики глюкозы (GLUT) - строение, тканеспецифичность, свойства. Анаэробное расщепление глюкозы. Гликолиз. Внутриклеточная локализация процесса. Отдельные реакции гликолиза, их термодинамические характеристики. Окисление D-глицеральдегид-3-фосфата, сопряжённое с фосфорилированием карбоксильной группы, механизм сопряжения. Образование фосфоенолпирувата. Ресинтез АТФ в реакциях, катализируемых фосфоглицераткиназой и пируваткиназой. Энергетический баланс анаэробного гликолиза. Регуляция гликолиза. Образование 2,3-дифосфоглицерата в шунте Рапопорта-Люберинга. Метаболизм гликогена. Строение, механизм действия и регуляция гликогенфосфорилазы. Биосинтез гликогена, роль UDP-глюкозы. Характеристика гликогенсинтазы. Реципрокная регуляция расщепления и синтеза гликогена, роль гормонов в этих процессах. Спиртовое брожение. Глюконеогенез. Реакции, участвующие в преодолении необратимых стадий гликолиза: образование фосфоенолпирувата, фруктозо-6-фосфата, глюкозы. Регуляция глюконеогенеза. Цикл Кори (глюкозолактатный цикл). Аэробный метаболизм пирувата. Митохондрии - структура и энергетические функции. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Строение мультиферментного пируватдегидрогеназного комплекса. Суммарное уравнение и энергетический баланс окислительного декарбоксилирования пирувата. Регуляция активности пируватдегидрогеназного комплекса: ковалентная модификация, аллостерический механизм. Цикл лимонной кислоты. Отдельные реакции цикла, их термодинамические характеристики. Суммарное уравнение окисления ацетил-СоА в цикле Кребса. Необходимость анаэробных путей, пополняющих запас компонентов, участвующих в цикле. Регуляция цикла Кребса. Пентозофосфатный путь - альтернативный путь окисления глюкозо-6-фосфата. Внутриклеточная локализация процесса, отдельные реакции, суммарное уравнение. Циклический характер процесса, участки перекреста с гликолизом. Регуляция пентозофосфатного пути, биологическая роль.

Раздел 7. Обмен липидов.

Общая характеристика и классификация липидов. Жирные кислоты: насыщенные, моноеновые, полиеновые, циклические, оксикислоты. Физико-химические свойства жирных кислот. Воска - сложные эфиры высших спиртов и высших монокарбоновых кислот. Триацилглицеролы - строение, свойства, биологическая роль. Простые диольные липиды. Глицерофосфолипиды - строение, физико-химические свойства, участие в построении биологических мембран. Сфингофосфолипиды. Гликолипиды - строение, основные представители, биологическая роль. Стероиды - производные циклапентапергидрофенантрена, классификация. Стеролы (стерины). Зоо-, фито- и микостерины. Холестерин - важнейший зоостерин - строение, свойства, биологическая роль. Желчные кислоты строение, свойства, биологическая роль. Образование конъюгатов желчных кислот с глицином и таурином.

Катаболизм липидов. Ступенчатое расщепление липидов пищи в желудочно-кишечном тракте. Липолитические ферменты. Эмульгирование жиров, роль желчных кислот. Всасывание продуктов расщепления липидов в тонком кишечнике. Тканевой

липолиз. Активирование жирных кислот, роль в этом процессе ацил-СоА-синтетазы. Транспорт ацил-СоА-производных жирных кислот из цитозоля в митохондрии, участие карнитина. Механизм β -окисления. Особенности окисления жирных кислот с нечетным числом атомов углерода. Окисление моноеновых и полиеновых жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Строение комплекса синтазы жирных кислот. Роль ацилпереносящего белка в функционировании мультиферментного комплекса. Источник NADPH для биосинтеза жирных кислот. Механизм наращивания углеродной цепи жирной кислоты. Энергетические затраты на синтез жирных кислот. Роль митохондрий и ЭПР в удлинении углеродного скелета пальмитиновой кислоты и образовании моноеновых жирных кислот. Элонгазы и десатуразы. Регуляция процессов окисления и биосинтеза жирных кислот. Кетоновые тела – ацетоацетат, β -гидроксипутират, ацетон: образование и превращение. Биосинтез сложных липидов. Биосинтез холестерина. Образование изопентенилдифосфата - активной изопреноидной единицы, участвующей в синтезе холестерина, других биологически активных соединений (каротиноидов, витаминов E, K и A). Регуляция синтеза холестерина. Два пути биосинтеза триацилглицеролов. Транспорт синтезированных триацилглицеролов из кишечника в кровь. Образование хиломикронов.

Раздел 8. Обмен белков.

Общая суточная потребность в белках взрослого человека. Полноценные и неполноценные белки. Расщепление белков в желудочно-кишечном тракте. Протеолитические ферменты: механизм активации зимогенов. Всасывание продуктов гидролиза белков. Транспорт аминокислот через мембрану кишечного эпителия и других клеток. γ -Глутамильный цикл. Расщепление тканевых белков: лизосомальный и убиквитин-протеосомный пути деградации. Катаболизм аминокислот. Переаминирование. Роль витамина B₆ в этом процессе. Дезаминирование аминокислот и его типы. Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты, характеристика L-глутаматдегидрогеназы. Окислительное дезаминирование при участии L- и D-оксидаз аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот. Образование и транспорт аммиака. Пути обезвреживания аммиака. Биосинтез мочевины (орнитиновый цикл Кребса): внутриклеточная локализация процесса, характеристика отдельных реакций, суммарное уравнение. Катаболизм углеродного скелета аминокислот. Аминокислоты, превращающиеся в ацетил-СоА через пируват: Ala, Cys, Ser, Thr, Gly, Trp. Аминокислоты, превращающиеся в ацетил-СоА через ацетоацетил-СоА: Phe, Tyr, Lys, Trp, Leu. Аминокислоты, превращающиеся в α -кетоглутарат: Arg, His, Glu, Gln, Pro. Аминокислоты, превращающиеся в оксалоацетат: Asp, Asn. Аминокислоты, превращающиеся в фумарат: Phe, Tyr. Аминокислоты, превращающиеся в сукцинил-СоА: Val, Ile, Met. Образование активного сульфата при катаболизме цистина и цистеина. Образование S-аденозилметионина и реакции, идущие с его участием. Роль тетрагидрофолиевой кислоты в метаболизме аминокислот. Наследственные дефекты метаболизма аминокислот. Превращение аминокислот в специализированные продукты. Биосинтез серотонина и мелатонина, катехоламинов, полиаминов, креатина и креатинина, тиреоидных гормонов, меланинов, гема.

Раздел 9. Обмен нуклеиновых кислот.

Катаболизм нуклеиновых кислот. Характеристика нуклеаз - эндонуклеазы, экзонуклеазы, дезоксирибонуклеазы, рибонуклеазы, рестриктазы. Обмен нуклеозидфосфатов. Расщепление пуриновых оснований. Мочевая кислота - основной продукт катаболизма пуриновых нуклеотидов у человека. Расщепление пиримидиновых оснований. Биосинтез пуриновых нуклеотидов. Источники азота и углерода в пуриновом цикле. Последовательность реакций в синтезе пуриновых нуклеотидов. Образование фосфорибозилпирофосфата. IMP – предшественник AMP и GMP. Превращение AMP и GMP под действием специфических киназ в нуклеозидди- и трифосфаты. Регуляция

биосинтеза пуриновых нуклеотидов по принципу обратной связи. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов. Источники азота и углерода в пиримидиновом цикле. УМР - предшественник других пиримидиновых нуклеотидов. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Участие в этом процессе тиоредоксина и тиоредоксинредуктазы.

Раздел 10. Воспроизводство и реализация генетической информации.

Биосинтез ДНК у про- и эукариот. Полуконсервативный механизм репликации ДНК, предложенный Дж. Уотсоном и Ф. Криком. Компоненты реплицирующего аппарата клетки. ДНК-полимеразы I, II, III прокариот. ДНК-лигаза, строение, механизм действия. Хеликазы. Топоизомераза I и II. Эукариотические ДНК-полимеразы: α , β , γ , отличия от ДНК-полимераз прокариот. Механизм ДНК-полимеразной реакции. Этапы биосинтеза ДНК. Инициация репликации. Реплисома. Формирование репликативной вилки. Праймосома. Праймаза, образование праймера. Ведущая и запаздывающая цепи ДНК. Синтез запаздывающей цепи прерывистым способом. Челночный механизм работы ДНК-полимеразы III. Фрагменты Оказаки в про- и эукариотических клетках. Элонгация репликации. Терминация репликации. Теломеры и теломераза. Биосинтез РНК на ДНК матрице. РНК-зависимая ДНК полимеразы. Точность процесса репликации. Репарация ДНК.

Биосинтез РНК (транскрипция). Строение транскриптонов у про- и эукариот. ДНК-зависимая РНК-полимераза *E. coli*, субъединичная структура. Роль σ -фактора в транскрипции. РНК-полимеразы А, В и С эукариотических клеток, внутриядерная локализация. Асимметричность считывания с цепей ДНК. Особенности структуры промоторов. Этапы транскрипции - инициация, элонгация и терминация. Зависимая и независимая от ρ -фактора терминация транскрипции. Особенности транскрипции у эукариот. Процессинг первичных транскриптов в про- и эукариотических клетках. Процессинг мРНК: кэппинг, удаление лишних нуклеотидных последовательностей, присоединение поли(А)-фрагмента, сплайсинг. Сплайсосома. Роль малых ядерных РНК в вырезании интронов из первичных транскриптов. Транспорт мРНК из ядра в цитоплазму.

Биосинтез белка (трансляция). Генетический код, основные характеристики. Белоксинтезирующий аппарат клетки. Активирование аминокислот. Характеристика аминоацил-тРНК-синтетаз. Строение рибосом, формирование функциональных центров. Инициация трансляции. Белковые факторы инициации. Образование 70S- и 80S-рибосом. Элонгация трансляции. Белковые факторы элонгации. Последовательность событий в процессе элонгации. Элонгация - циклический процесс. Терминация трансляции. Белковые факторы терминации. Точность процесса трансляции. Энергетические затраты на синтез белка. Посттрансляционное сворачивание белковой молекулы. Шапероны и шаперонины. Посттрансляционная модификация белков. Транспорт белков в различные компартменты клетки. Генетическая инженерия. Практическое применение методов генной инженерии в медицине и биотехнологии. Использование химической модификации и направленного мутагенеза для изменения специфичности, функциональных, физико-химических свойств и структурно-функциональной стабильности белков.

Раздел 11. Молекулярные основы гормональной регуляции.

Гормоны – определение. Классификация гормонов по химическому строению, растворимости, типу рецепторов, биологическим функциям. Биосинтез и секреция гормонов, регуляция по принципу обратной связи. Период полужизни гидрофильных и липофильных гормонов. Транспорт гормонов кровью.

Гормоны гипоталамуса – либерины и статины. Гормоны аденогипофиза (кортикотропин, гормон роста, фоллитропин, лютропин, пролактин, тиротропин, липотропины, меланотропин). Гормоны задней доли гипофиза (окситоцин, вазопрессин).

Гормоны щитовидной железы – тиреоидные гормоны – Т₃ и Т₄– йодированные производные аминокислоты тирозина. Гормоны, регулирующие концентрацию кальция в крови: паратгормон, кальцитонин и кальцитриол. Гормоны поджелудочной железы (инсулин, глюкагон, соматостатин). Гормоны коры надпочечников – глюкокортикоиды (кортизол, кортизон, кортикостерон), минералокортикоиды (альдостерон, 11-дезоксикортикостерон и др.). Гормоны мозгового вещества надпочечников – катехоламины (адреналин, норадреналин). Мужские половые гормоны (тестостерон). Женские половые гормоны (эстрадиол, эстрон, эстриол). Прогестерон – гормон желтого тела. Эйкозаноиды – биорегуляторы липидной природы.

Гормоны – первичные посредники в передаче информации. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Рецепторы цитоплазматической мембраны: связанные с G-белками; с собственной тирозинкиназной активностью. Цитозольные и ядерные рецепторы. Механизмы трансдукции сигналов гидрофильных гормонов. Характеристика G-белков. Циклические АМР и GMP как вторичные посредники. Протеинкиназы, их активация циклическими нуклеотидами, фосфорилирование различных белков. Протеинфосфатазы – ферменты, отменяющие клеточные эффекты фосфорилированных белков. Фосфатидилинозитидная трансдуцирующая система. Инозитол-1,4,5-трифосфат, и диацилглицерол – вторичные посредники передачи сигнала. Са²⁺ – мессенджерные функции. Трансдукция сигналов липофильных гормонов через ядерные и мембранные рецепторы. Механизм действия стероидных гормонов.

Раздел 12. Регуляция и интеграция обменных процессов.

Взаимосвязь обменов белков, липидов и углеводов – общее энергетическое обеспечение, общие предшественники и промежуточные продукты обмена веществ. Центральные и специальные метаболические пути. Катаболические, анаболические и амфиболические пути. Основные аспекты регуляции метаболизма. Регуляция метаболических путей доступностью субстратов, изменением концентрации ферментов и их активности. Ключевые ферменты метаболических путей. Направленность и интенсивность обменных процессов. Интеграция основных метаболических путей, общих для большинства клеток и организмов. Роль ключевых промежуточных интермедиатов в интеграции метаболизма. Регуляция метаболизма гормонами. Регуляция энергетического метаболизма при нормальном питании и при голодании: роль инсулина и глюкагона. Изменение гормонального статуса и метаболизма при сахарном диабете.

Литература

Основная литература:

1. Биохимия [Текст] : учебник для студентов медицинских вузов / под ред. Е. С. Северин. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : Гэотар-Медиа, 2014. – 759 с.
2. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Книга из ЭБС "Консультант студента"
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970433126.html>
3. Биологическая химия с упражнениями и задачами [Текст] : учебник по дисциплине "Биологическая химия" для студентов вузов по специальностям 060101.65 "Лечебное дело", 060.104.65 "Медико-профилактическое дело", 060108.65 "Фармация" / под ред. С. Е. Северин. – Москва : Гэотар-Медиа, 2011. – 622 с.
4. Клетки [учебник] / ред. Б. Льюин [и др.]; пер. с англ. И. В. Филиппович ; ред. пер. с англ. Ю. С. Ченцов. – Москва : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2011. – 951 с. : цв. ил. – (Лучший зарубежный учебник).
5. Кнорре, Д.Г. Биологическая химия : [учебник] / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т хим. биол. и фонд. медицины, Новосиб. гос. ун-т. – 4-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. – 455 с.

6. [Коничев, А. С.](#) Молекулярная биология [Текст] : учебник для студ. вузов по напр. подг. "Педагогическое образование" профиль "Биология" / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академия, 2012. – 400 с.

7. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 1: Основы биохимии, строение и катализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; под ред. А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; пер. с англ. канд. хим. наук Т. П. Мосоловой, канд. хим. наук Е. М. Молочкиной, канд. биол. наук В. В. Белова. – Электрон. дан. – Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 749 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103034>.

8. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 2: Биоэнергетика и метаболизм [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; под ред. А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; пер. с англ. канд. хим. наук Т. П. Мосоловой, канд. хим. наук Е. М. Молочкиной, канд. биол. наук В. В. Белова, канд. хим. наук Н. Л. Арюткиной и канд. биол. наук О. М. Алексеевой. – Электрон. дан. – Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 691 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103033>.

9. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т. 3: Пути передачи информации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; под ред. А. А. Богданова и С. Н. Кочеткова ; пер. с англ. канд. хим. наук Т. П. Мосоловой и канд. биол. наук О. В. Ефременковой. – Электрон. дан. – Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. – 451 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103035>

Дополнительная литература:

1. Биохимия и молекулярная биология: конспект лекций Н.М.Титова, А.А. Савченко, Т.Н. Замай и др. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 349 с.– (Биохимия и молекулярная биология: УМКД № 175-2007 / рук. творч.коллектива Н.М. Титова).

2. Биохимия человека: в 2-х т. : пер. с англ.: [учебник] / Р. Марри [и др.]. – Москва : Мир : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – Т. 1 / пер. с англ.: В. В. Борисов, Е. В. Дайниченко ; ред. Л. М. Гинодман. – 2009. – 382 с.

3. Биохимия человека: в 2-х т. : пер. с англ.: [учебник] / Р. Марри [и др.]. - Москва : Мир : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – Т. 2 / пер. с англ. М. Д. Гроздова [и др.] ; ред.: Л. М. Гинодман, В. И. Кандор. – 2009. – 414 с.

4. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. – М.: Мир, 2004. - 469 с.

5. [Льюин, Б.](#) Гены [Текст] = Genes IX : [учебник] / Б. Льюин ; пер. с англ. И. А. Кофиади [и др.] ; ред. Д. В. Ребриков. - Москва : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2011. – 896 с.

6. Молекулярная биология клетки [Текст] = Molecular Biology of the Cell : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта : [в 3 томах] / Б. Альбертс [и др.] – Москва: Регулярная и хаотическая динамика; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2013.

7. Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология. Учебное пособие для студентов медицинских вузов /Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов. – М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2007. – 535 с.

8. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Текст] / ред.: К. Уилсон, Дж. Уолкер ; пер. с англ. : Т. П. Мосолова, Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; ред. пер.: А. В. Левашов, В. И. Тишков. - Москва : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. – 848 с.

9. Спирин, А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка /А.С. Спирин. – М.: Академия, 2011. – 512 с.

10. Физиология эндокринной системы /под ред. Дж. Гриффина и С. Охеды; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. (Лучший зарубежны учебник). – 496 с.

11. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология [Текст] = Biochemistry and molecular Biology : учебное пособие для вузов по биологическим специальностям: рекомендовано Министерством образования РФ; для медицинских и фармацевтических

специальностей вузов, для интернов, ординаторов и врачей системы последипломного образования: допущено Департаментом образовательных медицинских учреждений и кадровой политики Министерства здравоохранения РФ / В. Эллиот, Д. Эллиот. - Москва : Наука/Интерпериодика, 2002. – 444 с.

12. Frausto da Silva, J.J. The biological chemistry of the elements: the inorganic chemistry of life /J.J. Frausto da Silva, R.J.P. Williams. – Oxford, University Press, 2001. - 575 p.

13. Krauss, G. Biochemistry of Signal Transduction and Regulation/ Second Edition /G. Krauss. – Wiley- VCH Verlag GmbH, 2001. – 526 p.

Программу составил



канд. биол. наук Н.М.Титова

Директор Института
фундаментальной
биологии и биотехнологии



В.А. Сапожников