Федеральное агентство научных организаций (ФАНО России)
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ТИБОХ ДВО РАН)

690022, г. Владивосток, проспект 100 лет Владивостоку, 159.
Тел.: (423) 231-14-30, Факс.: (423) 231-40-50, эл. почта: office@piboc.dvo.ru, www.piboc.dvo.ru
ОКПО 02698170, ОГРН 1022502129540, ИНН 2539001223, КПП 253901001

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП Биохимия

к.б.н. Рассказов В.А.
«29» октября 2015 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ТИБОХ ДВО РАН,

академик Стоник В.А.
«29» октября 2015 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление – 06.06.01 **Биологические науки,**

Профиль 03.01.04 **Биохимия**

Форма подготовки - **очная**

Программа кандидатского экзамена составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 г. № 871

Программа кандидатского экзамена обсуждена на заседании ученого совета ТИБОХ ДВО РАН, протокол № 9 от «28» октября 2015 г.

Составитель к.б.н., с.н.с _____ Рассказов В.А.,
Составитель к.б.н., с.н.с _____ Портнягина О.Ю.

I. Программа кандидатского экзамена пересмотрена на заседании ученого совета:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Председатель совета

_____
(И.О. Фамилия)

II. Программа кандидатского экзамена пересмотрена на заседании ученого совета:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Председатель совета

_____
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Биохимия» предназначена для обучающихся по образовательной программе высшего образования - программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01- Биологические науки, профилю - 03.01.04 Биохимия.

Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 06.06.01- Биологические науки, Типовой программы кандидатского экзамена по специальности 03.01.04 Биохимия, утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (*программы доступны на сайте ВАК http://vak.ed.gov.ru/ru/help_desk*) и рабочей программы учебной дисциплины «Биохимия» образовательной программы аспирантуры по направлению 06.06.01 - Биологические науки, профилю 03.01.04 Биохимия, разработанной в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки ТИБОХ ДВО РАН.

В основу настоящей программы положены важнейшие разделы биологической химии: основы структурного устройства биомолекул, белков и пептидов, нуклеиновых кислот, углеводов, основных групп липидов и низкомолекулярных соединений; получения более глубоких знаний о молекулярных основах процессов, протекающих в живых системах. В дисциплине представлены такие разделы как: метаболизм и обмен веществ биомолекул, его регуляция в клетке и организме, типы и иерархии регуляционных систем; ферменты; биоэнергетика; биологические мембраны и их функции, процессы передачи информации в живых системах.

Кандидатский экзамен проводится в форме устного экзамена. Программа кандидатского экзамена включает в себя:

- аннотацию;
- содержание программы кандидатского экзамена;
- вопросы к экзамену;
- список рекомендуемой литературы и источников.

I. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Модуль 1. Введение

Предмет и задачи биохимии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биохимии с сопредельными дисциплинами — биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Место биохимии в системе наук, связанных с физико-химической биологией. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Практические приложения биохимии; биохимия как фундаментальная основа биотехнологии. Направления и перспективы развития биохимии.

Модуль 2. Физико-химические основы биохимии и методы биохимических исследований.

Вода и ее роль в живых организмах. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуорометрия, 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.

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

Раздел 1. *Аминокислоты.* Номенклатура, строение. Заменимые и незаменимые аминокислоты, их физико-химические свойства и классификация. Общие и специфические реакции функциональных групп аминокислот. Ионизация аминокислот. Методы разделения аминокислот и пептидов. Природные олигопептиды. Глютатион и его значение в обмене веществ. Аминокислоты как составные части белков. Незаменимые аминокислоты. Полипептиды.

Раздел 3. *Природные углеводы и их производные.* Классификация

углеводов. Стереохимия углеводов. Наиболее широко распространенные в природе гексозы и пентозы и их свойства. Конформация моносахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Гликозиды, амино-, фосфо- и сульфосахариды. Дезоксисахара. Методы разделения и идентификация углеводов.

Раздел 4. *Липофильные соединения и классификация липидов.* Жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Полиненасьпценные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфолипиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Диольные липиды. Полярность молекулы фосфатидов. Участие фосфатидов и других липидов в построении биологических мембран. Воска и стероиды. Изопреноиды. Терпеноиды и каротиноиды.

Раздел 5. *Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения и их роль в питании животных и человека.* Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Каротиноиды и их значение как провитаминов А. Витамин Д и его образование. Витамин Е, Витамин К. Нафтохиноны и убихинон. Водорастворимые витамины. Витамин B_1. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины B_2 и PP. Участие витаминов B_2 и PP в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин B_6 и его каталитические функции. Пантотеновая кислота. Липоевая кислота. Витамин B_{12}. Фолиевая кислота и дигидроптеридин. Другие витамины и витаминоподобные вещества комплекса В. Витамин С. Ферментативное окисление аскорбиновой кислоты. Биофлавоноиды, рутин. Динуклеотидные коферменты. Нуклеотиды как коферменты. Простагландины как производные полиненасыщенных жирных кислот. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железопорфирины. Хлорофилл и другие растительные пигменты.

Модуль 4. **Структура и свойства биополимеров**

Раздел 1. *Белки.* Специфическая роль белковых веществ в явлениях

жизни. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков. Пептидная связь, ее свойства и влияние на конформацию полипептидов. Теория строения белковой молекулы. Ковалентные и нековалентные связи в белках. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Методы определения первичной структуры белка. Упорядоченные и неупорядоченные вторичные структуры. Супервторичные структуры. Примеры. Принципы и методы изучения структуры белков. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Структура фибриллярных белков. Изоэлектрическая точка белков. Физические и химические свойства белков. Методы изучения белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков и полипептидов. Фолдинг и рефолдинг. Шапероны. Прионы. Комплексы белков с низкомолекулярными соединениями, белок-лигандные взаимоотношения. Сольватация белков. Кристаллические белки. Методы определения пространственного расположения полипептидных цепей.

Раздел 2. *Олигомерные комплексы белков.* Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины. Фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины (гемопротеины), металлопротеины. Гомологичные белки и гомологичные последовательности аминокислот в полипептидах. Предсказание пространственной организации белка на основании первичной структуры. Протеомика. Специфические методы очистки белков (хроматография, электрофорез белков, иммунопреципитация, выявление и картирование эпитопов с помощью моноклональных антител, ультрафильтрация, избирательное осаждение, обратимая денатурация). Реакционная способность боковых цепей аминокислотных остатков в молекулах нативных и денатурированных белков. Взаимодействие белков и малых лигандов. Структура миоглобина, гемоглобина и связывание ими кислорода.

Раздел 2. *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.

Раздел 3. *Биологические мембраны и методы их изучения.* Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, бислойные структуры). Модели строения биологических мембран. Липосомы; методы их получения и изучения. Фазовые переходы в агрегатах амфифильных соединений. Проницаемость биологических мембран. Электрохимия осмотических явлений. Методы изучения биологических мембран (репортерные метки, микрокалориметрия, флуоресцентное зондирование, светорассеяние).

Раздел 4. *Нуклеиновые кислоты и их структура.* Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Полинуклеотиды. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований. Минорные основания. A-, B-, C-, T- и Z-формы ДНК. Суперспирализация ДНК. Структура и функционирование хроматина. ДНК хлоропластов и митохондрий. ДНК вирусов и бактерий. Плазмиды. 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.

Модуль 5. Обмен веществ и энергии в живых системах

Раздел 1. *Ферментативный катализ, белки-ферменты.* Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. Методы выделения и очистки ферментов. Основные положения теории ферментативного катализа. Понятие об активном центре фермента и методы его изучения. Кинетика ферментативного катализа. Начальная

скорость ферментативной реакции и метод ее определения. Константа Михаэлиса и методы ее нахождения. Единицы активности ферментов. Активность и числа оборотов фермента. Простетические группы и коферменты. Химическая природа коферментов. Коферменты алифатического, ароматического и гетероциклического ряда. Витамины как предшественники коферментов. Значение металлов для действия ферментов. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Действие температуры и концентрации водородных ионов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Механизм ингибирования ферментов. 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. Гидролазы, распространение в природе, важнейшие представители, значение их в пищевой технологии, Лигазы, важнейшие представители. Регуляция активности и синтез ферментов. Аллостерические ферменты. Теория индуцированного синтеза ферментов Жакоба и Моно. Множественные формы ферментов, изоферменты. Мультиферментные системы. Иммобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии и медицине. Энзимотерапия. Понятие об абзимах. Рибозимы.

Раздел 2. *Основные понятия биоэнергетики.* Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций. Электронтрансферазные реакции. Убихинон, железо-серные белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи. Локализация окислительных процессов в клетке. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Локализация электрон-трансфераз в биологических мембранах. Структура дыхательной цепи.

Окислительное фосфорилирование, синтез АТФ. Механизмы окислительного и фотофосфорилирования. Разобщители и ионофоры. Механизмы разобщения окислительного фосфорилирования и тканевого

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

Фотосинтез как основной источник органических веществ на Земле. Растительные пигменты, хлорофиллы. Структура фотосинтетического аппарата. Молекулярные механизмы функционирования хлоропластов. Хлорофилл и фото синтетические антенны. Генерация и роль АТФ в процессах фотосинтеза. Фотолиз воды и световые реакции при фотосинтезе. Темновые реакции при фотосинтезе. Ферредоксины. Цикл Кальвина. Роль пигментов в процессе фотосинтеза.

Хемосинтез. Химизм хемосинтеза. Генерация и роль АТФ в процессах хемосинтеза.

Раздел 3. *Введение в обмен веществ. Пищеварение.* 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.

Раздел 4. *Углеводы и их ферментативные превращения.* Ферменты, катализирующие взаимопревращения сахаров и образование фосфорных эфиров. Фосфорные эфиры сахаров и роль фосфорной кислоты в процессах превращения углеводов в организме. Продукты окисления и восстановления моносахаридов. Роль многоатомных спиртов в углеводном обмене. Образование уроновых кислот и биогенез пентоз у растений. Нуклеозиддифосфатсахара и их роль в биосинтезе олигосахаридов и

полисахаридов. Гликозилтрансферазы. Ферменты, гидролизующие олигосахариды. 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. Углеводы водорослей (агар, альгиновая кислота, каррагинан). Общая характеристика процессов распада углеводов.

Гликолиз и гликогенолиз как метаболическая система. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания. Спиртовое, молочнокислое, маслянокислое брожение. Основные и побочные продукты брожения. Структура и механизм действия отдельных ферментов гликолиза и гликогенолиза. Энергетическая эффективность гликолиза, гликогенолиза и брожения. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Структура и механизм действия отдельных ферментов цикла ди- и трикарбоновых кислот. 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.

Раздел 5. *Метаболизм липидов*. 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 преращениях жирных кислот. Бета-, альфа- и омега-окисление жирных кислот. Коэнзим А и его роль в процессах обмена жирных кислот. 4-Фосфопантетеин и его роль в биосинтезе жирных кислот. Биосинтез жирных

кислот. Синтаза жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Превращение жиров при созревании и прорастании семян и плодов. Ферментативные превращения фосфатидов. Строение и функции мембран в клетке. Значение фосфатидов в пищевой промышленности. Биосинтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина в организме. Синтез желчных кислот. Стероиды как провитамины Д.

Раздел 6. *Метаболические пути превращения в биологических системах.* 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. Пути повышения пищевой ценности растительных белков. Кетокислоты как предшественники аминокислот. Прямое аминирование. Переаминирование и другие пути превращения аминокислот. Аминотрансферазы. Другие пути биосинтеза аминокислот. Биохимия распада аминокислот. Дезаминирование аминокислот. Типы дезаминирования. Роль аспарагина, глютамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Структура и механизм действия трансаминаз и отдельных ферментов цикла мочевинообразования. Синтез и распад пуриновых нуклеотидов. Синтез и распад пиримидиновых нуклеотидов.

Раздел 7 *Молекулярные основы функционирования биологических систем.* 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, ацетихолинэстераза, рецепция ацетилхолина. Рецептор ацетилхолина как пример лиганд-зависимого

ионного канала.

Раздел 8. *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. Циклическая ДНК и технология включения генов в плазмиды.

Синтез мРНК, процесс транскрипции, информосомы. Посттранскрипционный процессинг мРНК. Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Рибосомы: структура, состав и функции. Механизм считывания информации в рибосомах. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминация. Полисомы. Регуляция синтеза белка. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг. Транспорт белков, их встраивание в мембраны, и проницаемость биологических мембран для биополимеров. Цепные полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в биологии и медицине.

Модуль 6. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме

Единство процессов обмена веществ. Взаимосвязь между обменами белков, углеводов, жиров и липидов. Регулирование экспрессии генов. Наследственные болезни.

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

Гормоны. Классификация гормонов. Рецепторы гормонов. Тканевая и видовая специфичность рецепторов гормонов. Гормоны с трансмембранным механизмом действия. Мембранные рецепторы и вторичные посредники.

Аденилатциклаза и фосфодиэстераза. Ц-АМФ как вторичный месседжер и ковалентная модификация белков-ферментов. G-белки. Рецепторзависимые ионные каналы. Инозитол-трифосфат и Ca^{2+} как вторичные посредники.

Внутриклеточные и ядерные рецепторы гормонов, их влияние на экспрессию генов.

Апоптоз, молекулярные механизмы апоптоза и митоптоза.

II. ВОПРОСЫ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет и задачи биохимии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биологической химии с сопредельными дисциплинами — биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Место биохимии в системе наук, связанных с физико-химической биологией.
2. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуорометрия, ЭПР- и ЯМР- спектроскопия, хроматография, калориметрия, электрофорез, вискозиметрия, рентгено-структурный анализ.
3. Аминокислоты, номенклатура, строение, заменимые и незаменимые, их физико-химические свойства и классификация. Общие и специфические реакции функциональных групп аминокислот. Ионизация аминокислот. Методы разделения аминокислот и пептидов. Природные олигопептиды. Глютатион и его значение в обмене веществ. Аминокислоты как составные части белков. Незаменимые аминокислоты. Полипептиды.
4. Природные углеводы и их производные. Классификация углеводов. Стереохимия углеводов. Наиболее широко распространенные в природе гексозы и пентозы и их свойства. Конформация моносахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Гликозиды, амино-, фосфо- и сульфосахариды. Дезоксисахара. Методы разделения и идентификация углеводов.
5. Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты.

Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Полиненасьпценные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства.

6. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфолипиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Диольные липиды. Полярность молекулы фосфатидов. Участие фосфатидов и других липидов в построении биологических мембран. Воска и стероиды. Простагландины как производные полиненасыщенных жирных кислот.
7. Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения и их роль в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Каротиноиды и их значение как провитаминов А. Витамин Д и его образование. Витамин Е, Витамин К. Нафтохиноны и убихинон.
8. Водорастворимые витамины. Витамин B_1, B_3 и PP. Участие витаминов B_3 и PP в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин B_6 и его каталитические функции. Пантотеновая кислота. Липоевая кислота. Витамин B_{12}. Фолиевая кислота и дигидроптеридин. Другие витамины и витаминоподобные вещества комплекса В.
9. Витамин С. Ферментативное окисление аскорбиновой кислоты. Биофлавоноиды, рутин. Динуклеотидные коферменты. Нуклеотиды как коферменты. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железопорфирины. Хлорофилл и другие растительные пигменты.
10. Специфическая роль белковых веществ в явлениях жизни. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Методы определения первичной структуры белка. Упорядоченные и неупорядоченные вторичные структуры.
11. Физические и химические свойства белков. Методы изучения белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков и полипептидов. Фолдинг и рефолдинг. Шапероны. Прионы.

12. Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины. Фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины (гемопротеины), металлопротеины. Предсказание пространственной организации белка на основании первичной структуры.
13. Протеомика. Специфические методы очистки белков (хроматография, электрофорез белков, иммунопреципитация, выявление и картирование эпитопов с помощью моноклональных антител, ультрафильтрация, избирательное осаждение, обратимая денатурация). Реакционная способность боковых цепей аминокислотных остатков в молекулах нативных и денатурированных белков. Взаимодействие белков и малых лигандов. Структура миоглобина, гемоглобина и связывание ими кислорода.
14. 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.
15. Биологические мембраны. Модели строения биологических мембран. Липосомы; методы их получения и изучения. Проницаемость биологических мембран. Электрохимия осмотических явлений. Методы изучения биологических мембран.
16. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований. Минорные основания. A-, B-, C-, T- и Z-формы ДНК. Суперспирализация ДНК. Структура и функционирование хроматина. ДНК хлоропластов и митохондрий. Плазмиды.
17. Основные этапы воспроизведения и экспрессии генетической информации - репликация, транскрипция, трансляция. Генетический код, основные характеристики. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м-РНК.

18. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Использование ПЦР для секвенирования ДНК, генетической рекомбинации *in vitro*, идентификации точечных мутаций.
19. Генетическая инженерия - получение рекомбинантных ДНК *in vitro*. Основные инструменты генетической инженерии. Конструирование библиотек генов и их анализ. Экспрессия генов в искусственных генетических конструкциях. Рекомбинантные белки.
20. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. Методы выделения и очистки ферментов.
21. Основные положения теории ферментативного катализа. Понятие об активном центре фермента и методы его изучения. Кинетика ферментативного катализа. Константа Михаэлиса и методы ее нахождения. Единицы активности ферментов. Активность и числа оборотов фермента.
22. Химическая природа коферментов. Коферменты алифатического, ароматического и гетероциклического ряда. Витамины как предшественники коферментов. Значение металлов для действия ферментов. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Действие температуры и концентрации водородных ионов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов.
23. Фермент как молекулярная машина. Модели кооперативного функционирования ферментов. Регуляция активности и синтез ферментов. Аллостерические ферменты. Теория индуцированного синтеза ферментов Жакоба и Моно. Множественные формы ферментов, изоферменты.
24. Иммобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии и медицине. Энзимотерапия. Понятие об абзимах.
25. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций. Электронтрансферазные реакции. Убихинон, железо-серные белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи. Локализация окислительных процессов в клетке.

26. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Локализация электрон-трансфераз в биологических мембранах. Структура дыхательной цепи. Окислительное фосфорилирование, синтез АТФ. Механизмы окислительного и фотофосфорилирования. Разобщители и ионофоры. Механизмы разобщения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. АТФ-азы их строение и функция. Общность мембранных преобразователей митохондрий, хлоропластов и хроматофоров.
27. Альтернативные функции биологического окисления. Термогенез. Дыхательные цепи микросом. Цитохром Р-450 и окислительная деструкция ксенобиотиков. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки.
28. Фотосинтез как основной источник органических веществ на Земле. Растительные пигменты, хлорофиллы. Структура фотосинтетического аппарата. Молекулярные механизмы функционирования хлоропластов. Генерация и роль АТФ в процессах фотосинтеза. Темновые реакции при фотосинтезе. Ферредоксины. Цикл Кальвина. Роль пигментов в процессе фотосинтеза.
29. Хемосинтез. Химизм хемосинтеза. Генерация и роль АТФ в процессах хемосинтеза.
30. 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.
31. Ферменты, катализирующие взаимопревращения сахаров. Фосфорные эфиры сахаров и их роль в процессах превращения углеводов в организме в процессах превращения углеводов в организме.

32. Нуклеозиддифосфатсахара и их роль в биосинтезе олигосахаридов и полисахаридов. Гликозилтрансферазы. Амилазы. Распространение в природе и характеристика отдельных амилаз. Роль амилаз в промышленности и пищеварении. Биосинтез крахмала и гликогена. Полифруктозиды, клетчатка и гемицеллюлозы, их свойства, ферментативные превращения и роль в пищевой промышленности.
33. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны, их синтез и участие в построении соединительной ткани. Углеводы водорослей (агар, альгиновая кислота, каррагинан). Общая характеристика процессов распада углеводов. Гликолиз и гликогенолиз как метаболическая система.
34. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания. Спиртовое, молочнокислое, маслянокислое брожение. Основные и побочные продукты брожения. Структура и механизм действия отдельных ферментов гликолиза и гликогенолиза. Энергетическая эффективность гликолиза, гликогенолиза и брожения.
35. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Структура и механизм действия отдельных ферментов цикла ди- и трикарбоновых кислот.
36. 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.
37. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Структура и механизм действия отдельных ферментов цикла ди- и трикарбоновых кислот.
38. 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.

39. Липолиз. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика. Липоксигеназы, их свойства, механизм действия и роль в пищевой промышленности.

40. Окислительный распад жирных кислот. Энергетическая эффективность распада жирных кислот. Роль карнитина в метаболических преращениях жирных кислот. Бета-, альфа- и омега-окисление жирных кислот. Коэнзим А и его роль в процессах обмена жирных кислот. 4-фосфопантетеин и его роль в биосинтезе жирных кислот.

41. Биосинтез жирных кислот. Синтаза жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Превращение жиров при созревании и прорастании семян и плодов. Ферментативные превращения фосфатидов.

42. Строение и функции мембран в клетке.

43. Биосинтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина в организме. Синтез желчных кислот.

44. Ассимиляция молекулярного азота и нитратов. Нитрогеназа, нитратредуктаза и нитритредуктаза. Первичный синтез аминокислот у растительных организмов и микробов.

45. Кетокислоты как предшественники аминокислот. Прямое аминирование. Переаминирование и другие пути превращения аминокислот. Аминотрансферазы. Другие пути биосинтеза аминокислот.

46. Биохимия распада аминокислот. Дезаминирование аминокислот. Типы дезаминирования. Роль аспарагина, глютамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Структура и механизм действия трансаминаз и отдельных ферментов цикла мочевинообразования.

47. Синтез и распад пуриновых нуклеотидов. Синтез и распад пиримидиновых нуклеотидов.

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

49. Биохимические основы передачи нервного импульса. Медиаторы центральной нервной системы. Рецептор ацетилхолина как пример лиганд-зависимого ионного канала.

50. Понятия ген и оперон. Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Структура хромосом. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков.

51. Синтез мРНК, процесс транскрипции, информосомы. Посттранскрипционный процессинг мРНК.

52. Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Рибосомы: структура, состав и функции. Процесс трансляции. Полисомы. Регуляция синтеза белка.

53. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг. Транспорт белков, их встраивание в мембраны, и проницаемость биологических мембран для биополимеров.

54. Кровь, плазма, лимфа. Транспорт кислорода эритроцитами. Карбоксиангидраза. Система свертывания крови. Белки плазмы крови и функциональная биохимия форменных элементов крови.

55. Биохимические основы иммунитета. Понятие о цитокинах и хемокинах. Рецепторы цитокинов и хемокинов.

56. Гормоны. Классификация гормонов. Рецепторы и тканевая специфичность.

57. Мембранные рецепторы и вторичные посредники. Аденилатциклаза и фосфодиэстераза. G-белки. Рецепторзависимые ионные каналы. Инозитол-трифосфат и Ca^{2+} как вторичные посредники.

58. Апоптоз, молекулярные механизмы апоптоза и митоптоза

III СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИСТОЧНИКОВ

Основная литература

Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия М.:Высшая школа, 2000 http://log-in.ru/books/biologicheskaya-khimiya-knorre-d-g-myzina-s-d-o-zhivom/

Биологическая химия с упражнениями и задачами Под ред. С.Е. Северина М. ГЭОТАР-Медиа, 2011 http://www.novsu.ru/file/804784

Р. Марри, Д. Греннер Биохимия человека М.: Мир, 1993 http://www.alleng.ru/d/bio/bio042.html

А.Ленинджер Основы биохимии. В 3-х т. М.: Мир, 1985 http://www.newlibrary.ru/author/lenindzher_a.html

Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия М.: Медицина, 1998/ http://kingmed.info/knigi/Biohimia/book_3250/Biologicheskaya_himiya-Berezov_TT_Korovkin_BF_-1998-pdf

Л.Страйер Биохимия. В 3-х т М.: Мир, 1985/ http://mol-biol.ru/books/biohimiya-v-3-tomah-strayer-l-1984-1985-djvu.html

Комов В.П., Шведова В.Н Биохимия М.:Дрофа, 2004./ https://fixesciesminister.files.wordpress.com/2015/09/komov-biohimiya-skachat-uchebnik.pdf

Биохимия Под ред. Е.С. Северина М. : ГЭОТАР- Медиа, 2008/ http://uchebka.biz/library/biochemy/18-uchebnik-po-biohimii-pod-red-es-severina-2008g.html

Филиппович Ю.Б. Основы биохимии М.: Издательство "Агар", 1999/ http://www.twirpx.com/file/1065244/

Список дополнительной литературы

1. Современная биохимия в схемах/ Мусил Я., Новакова О., Кунц К.: Пер. с англ. М.: Мир, 1984.
2. Молекулярная биология клетки / Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др.: Пер. с англ. М.: Мир, 1993. – 444 с.
3. Атлас по биологии клетки / Ролан Ж.-К., Селоши А., Селоши Д. Пер с франц. М.: Мир, 1997.

4. Справочник биохимика / Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К.: Пер. с англ. М.: Мир, 1991.
5. Наглядная биохимия / Кольман Я., Рем К.Г. М.: Бином, 2011.
6. Биологические мембраны. / Ред. Дж. Финдлей, У.Эванс. М.: Мир, 1990.
7. Физические основы молекулярной биологии: учебное пособие Уэй, Т. : Пер. с англ. Долгопрудный: Издат. Дом «Интеллект», 2010.

Программное обеспечение и Интернет – ресурсы

1. http://www.pubmed.com
2. http://www.medline.ru
3. http://www.twirpx.com/files/biology/biochemistry
4. http://mol-biol.ru/books