

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
БИОМЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ ИМЕНИ В.Н. ОРЕХОВИЧА»  
(ИБМХ)**

**ПРОГРАММА  
вступительных экзаменов в аспирантуру ИБМХ  
по специальности 03.01.04 - биохимия**

Москва, 2015

1. Предмет биологической химии, её место в системе естественных наук.
2. Белки. Аминокислоты и их свойства. Первичная структура белков, природа пептидной связи. Вторичная структура белка ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -слои). Третичная структура белка, домены и фолды. Четвертичная структура белка. Взаимодействия, обеспечивающие структуру белков (ионные взаимодействия, водородные связи, гидрофобные взаимодействия, дисульфидные связи). Особенности строения мембранных белков. Структурные белки (коллаген, кератины). Конформационная стабильность и подвижность белка. Денатурация белка и проблема ее обратимости. Взаимодействие белков и низкомолекулярных лигандов (миоглобин, гемоглобин).
3. Ферменты, их особенности как биокатализаторов, биологическая роль. Строение ферментов, активные центры. Механизм ферментативного катализа. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Графические методы анализа ферментативных реакций. Физический смысл константы Михаэлиса. Максимальные скорости ферментативных реакций. Активность и числа оборотов ферментов. Специфичность ферментативного катализа. Ингибиторы и активаторы ферментов. Обратимость ферментативного катализа. Кофакторы. Регуляция ферментативного катализа. Изо- и аллостерическое связывание лигандов-регуляторов с белком-ферментом. Кооперативные эффекты в ферментативном катализе. Изоферменты. Международная классификация ферментов. Специфическая локализация ферментов в клетке.
4. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты. Мононуклеотиды. Нуклеозидмоно-, ди-, трифосфаты. АТФ и ее функции. ДНК и РНК, их структура и функции. Принцип комплементарности и его биологическая роль. Репликация, этапы синтеза ДНК и ферменты, осуществляющие процесс репликации. Репликация линейной и кольцевой ДНК. Транскрипция и процессинг РНК, ферменты и факторы транскрипции, этапы транскрипции и процессинга. Отличия процесса транскрипции у прокариот и эукариот.. Функциональная значимость отдельных участков ДНК. Ген, цистрон, оперон. Принципы регуляции транскрипции. Хромосомы. Структура хроматина.
5. Биосинтез белка, его основные этапы. Активирование аминокислот. Транспортные РНК. АРСазы. Информационная РНК и генетический код. Рибосомы и их структура. Рибосомальная РНК. Стадии биосинтеза белка – инициация, элонгация, терминация.
6. Углеводы и их биологическая роль. Классификация и номенклатура углеводов. Структура и свойства моно- и полисахаридов. Конформационные формы углеводов. Важнейшие представители углеводов. Обмен углеводов. Распад и биосинтез полисахаридов. Взаимопревращения углеводов. Трансферазные реакции. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Различные виды брожений. Гликолитические ферменты. Гликолиз. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Никотинамидные коферменты - источник восстановительных эквивалентов в клетке.
7. Липиды и их биологическая роль. Общие свойства, распространение, классификация и номенклатура липидов. Строение и свойства нейтральных жиров и фосфолипидов. Гликолипиды. Стероиды. Процессы окисления жирных кислот. Биосинтез жирных кислот, нейтрального жира и фосфолипидов.
8. Биологические мембранны. Липосомы как модель биологических мембран. Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, подвижность

Холестерин. Специфичность фосфолипидного состава биологических мембран. Динамическая модель биологических мембран Сингера-Никольсона. Периферические и интегральные белки мембран. Двумерная диффузия белков в мембранах. Ассиметрия биологических мембран. Топография белков и липидных компонентов мембран. Каналы, поры, переносчики и избирательная проницаемость биологических мембран. Рецепторы. Ацетилхолиновый, глутаматный, ГАМК-рецептор и др.

9. Витамины, коферменты и другие биологически активные вещества. Амид никотиновой кислоты. Липоевая кислота. Рибофлавин. Динуклеотиды (NAD, FAD). Биотин. Тиамин. Пантотеновая кислота, кофермент А (CoA). Пиридоксин- и пиридоксальфосфаты. Аскорбиновая кислота. Ретиноиды. Токоферол. Нафто- и убихиноны. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железо-порфирины и хлорофилл. Железо-серные кластеры. Минеральный состав клеток и микроэлементы.

10. Биоэнергетика. Образование АТФ и других макроэргических соединений в различных процессах распада углеводов, липидов и др. соединений. Терминальные процессы окисления. Коферменты - продукты окислительных реакций (NAD+/NAD·H; NADP+/NADP·H; убихинон/убихинол). Структура митохондрий и локализация компонентов дыхательной цепи млекопитающих. Дыхательная цепь - преобразователь энергии (теория электрохимического сопряжения П. Митчела). Обратимая H+-ATРаза - , главное устройство для синтеза АТР в аэробных клетках. Цитохром Р-450 и окислительная деструкция ксенобиотиков. Флавиновые ферменты. Убихиноны. Цитохромы и цитохромоксидаза. Цепь переноса электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи.

11. Регулирование и интеграция метаболизма. Ключевые пары метаболитов (NAD(P)+/NAD(P)·H; АТР/АДР; Ацил-CoA/CoA; лактат/пируват; (J-оксибутират/ацетоацетат) и факторы, влияющие на их концентрации. Дивергенция катаболических и анаболических цепей метаболизма. Регулирование активности ферментов их ковалентной модификацией: фосфорилирование, ацилирование, ADP-рибозилирование. Протеинкиназы и протеинфосфатазы. Каскадный принцип регулирования ферментов. Гормоны в качестве первичных управляющих сигналов метаболизма. Рецепторы гормонов и G-белки. Механизмы и результаты действия инсулина, адреналина, глюкагона. Вторичные посредники передачи сигналов: циклические нуклеотиды, ионы Ca<sup>+2</sup>, фосфатидилинозитол. Тканевая специфичность метаболизма

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Метцлер Д.Е. Биохимия, 1-3 том, «Мир», М., 1980.
2. А. Ленинджер. Основы биохимии. В 3-х томах. "Мир", М., 1985.
3. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М. МАИК «Наука/Интерperiодика», 2002.
4. Л. Страйер. Биохимия. В 3-х томах. "Мир", М., 1984.

5. Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. Биохимия человека. В 2-х томах. "Мир", М., 1993

6. Г. Малер, Ю. Кордес. Основы биологической химии. "Мир", М., 1970.

**Дополнительная:**

1. А. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит, Р. Хилл, И. Леман. Основы биохимии. В 3-х томах. "Мир", М., 1981.

2. М.Диксон, Э. Уэбб. Ферменты. В 3-х томах. "Мир", М., 1982.

3. Э. Корниш-Боуден. Основы ферментативной кинетики. "Мир", М., 1979.

4. Ч. Кантор, П. Шиммел. Биофизическая химия. В 3-х томах. "Мир", М., 1985.

5. В. Джексон. Катализ в химии и энзимологии. "Мир", М., 1972.

6. В. П. Скулачев. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. "Высш. шк.", М.,

7. 1989. П. Хочачка, Дж. Сомеро. Биохимическая адаптация. "Мир", М., 1988