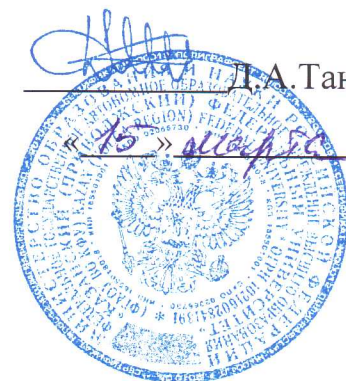


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности



Д.А. Таюрский
15 мая 2017г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

для поступающих на программы подготовки научно-педагогических
кадров в аспирантуре

Направление 06.06.01 Биологические науки

Направленность (профиль): 03.01.04 - Биохимия

Вопросы программы вступительного экзамена по специальности

03.01.04 – Биохимия

Биохимия как наука. Краткая история биохимии. Разделы современной биохимии. Роль и место биохимии в системе естественных наук.

Основные отличия живой материи от неживой. Уровни структурной организации биологических макромолекул. Динамическое состояние постоянства биохимических параметров живых организмов.

Жидкокристаллическое состояние биополимеров. Химия, энергетика и метаболизм. Что определяет возможность протекания химических реакций в организме. Роль необратимых реакций в стратегии метаболизма.

Структура клетки и биохимическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.

Вода. Физико-химические свойства и структура воды. Водородные связи. Понятия гидрофобность и гидрофильность. Ионизация воды. рН и буферные системы, рК-константа диссоциации.

Аминокислоты, их биологические функции. Типы аминокислот. Классификации аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Основные свойства аминокислот. Свойства их радикалов. Пептиды. Методы разделения и идентификации аминокислот и пептидов.

Белки. Уровни структурной организации белковой молекулы: первичная, вторичная (α -спираль, β -конформация, коллагеновая спираль), третичная и четвертичная структуры. Домены. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации белка.

Самоорганизация надмолекулярных белковых структур. Внутриклеточное формирование пространственной структуры белков. Гипотеза «расплавленной глобулы». Шапероны, шаперонины. Дегградация белков. Убиквитин – белок дегградации. Секреция белков.

Свойства белков: растворимость, изоэлектрическая точка, денатурация и ренатурация. Основные методы выделения, фракционирования и изучения размеров и формы белковых молекул.

Принципы классификации белков. Классификация белков по третичной структуре: глобулярные и фибриллярные белки. Простые и сложные белки.

Основные функции белков в клетке.

Ферменты. Их роль в живой природе. Международная классификация и номенклатура ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты (изозимы). Мультиферменты. Строение ферментов. Понятия: кофермент, кофактор, простетическая группа. Роль витаминов, металлов и других кофакторов в функционировании ферментов. Активный центр фермента. Аллостерический центр.

Общие представления о катализе. Физический смысл константы скорости химической реакции (энергетическая диаграмма реакции, переходное состояние, энергия активации). Механизм действия ферментов. Особенности ферментативного катализа. Энергия активации. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен-Бриггса-Холдейна. Константа Михаэлиса. Начальная и максимальная скорость ферментативной реакции. Графические методы анализа ферментативных реакций.

Основные свойства ферментов, влияние на скорость ферментативных реакций температуры, рН-среды, активаторов, ингибиторов. Ингибирование ферментов. Типы ингибирования. Регуляция активности ферментов в живых организмах и принципы регуляции метаболизма: изменение количества фермента, профермента, химическая модификация, принцип обратной связи, закон действия масс, локализация ферментов в

клетке. Активность и число оборотов ферментов. Определение активности ферментов.

Нуклеиновые кислоты. История изучения нуклеиновых кислот. Виды нуклеиновых кислот и их основные функции. Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи.

Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Углеводные компоненты: рибоза и дезоксирибоза. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Нуклеотидные коферменты и переносчики соединений, их основные типы. Олиго- и полинуклеотиды.

Структурная организация ДНК: первичная, вторичная и третичная структуры. Правила Чаргаффа. Комплементарные пары нуклеотидов. Формы ДНК. Палиндромы. Суперспирализация ДНК и её биологическое значение. Гистоны и строение хроматина. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации ДНК. Физико-химические свойства ДНК: денатурация, ренатурация, вязкость, поглощение в УФ, реакционная способность.

Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке. Особенности строения видов РНК. Физико-химические свойства РНК.

Углеводы и их биологическая роль. Химический состав и свойства. Стереохимия углеводов. Реакционная способность углеводов. Классификация углеводов. Альдо- и кетосахара. Моносахариды, их изомерия и конформации. Важнейшие представители моносахаридов, их структура, свойства и распространение в природе. Гликозиды. Олигосахариды, их свойства и биологическая роль. Сахароза, лактоза, мальтоза, стахиоза. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Классификация полисахаридов. Важнейшие представители: крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин, пектиновые вещества. Участия полисахаридов в регуляции клеточного метаболизма.

Липиды. Общие свойства и их биологическая роль. Строение и свойства жирных кислот. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Классификация, изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты.

Классификация липидов. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей ацилглицеринов, восков, фосфолипидов (глицерофосфолипидов, сфингофосфолипидов), гликофинголипидов (цереброзидов, ганглиозидов), стероидов (стеринов, желчных кислот, стероидных гормонов). Липопротеины. Иодирование, окисление, омыление жиров. Иодное число, кислотное число.

Биологические мембраны, их структура и функции. Роль липидов, белков и углеводсодержащих соединений в их организации. Мицеллы и липосомы. Химическая гетерогенность фосфолипидов мембраны. Холестерин. Модель биологических мембран Сингера-Никольсона. Периферические и интегральные белки мембран. Гликолипиды.

Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, динамичность, асимметричность, замкнутость).

Транспортные процессы через мембраны: пассивный и активный транспорт. Каналы, поры, переносчики, рецепторы и избирательная проницаемость биологических мембран. Виды переноса веществ и сигналов через мембраны. Экзоцитоз и эндоцитоз.

Витамины. Общее понятие о витаминах, классификация, номенклатура, функции. Гиповитаминоз, авитаминоз, гипервитаминоз. Структура, свойства, распространение в природе, биологическая роль важнейших представителей витаминов: А, D, E (токоферол), К, Q (убихинон), F, В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₃ (пантотеновая кислота), В₅ (РР, никотинамид), В₆, В₁₂ (цианкобаламин), В₁₅ (пангамовая кислота), В_с (В₉, фолиевая кислота), С (аскорбиновая кислота), Р (биофлавоноиды), Н (биотин).

Иммунная система организма. Основная стратегия иммунной защиты. Принципы организации и функционирования иммунной системы. Клетки иммунной системы. Иммуноглобулины. Их строение и функция. Моноклональных антитела. Использование антител в молекулярной биологии и энзимологии. Абзимы – антитела, обладающие ферментативной активностью. Аутоиммунные заболевания.

Химическая сигнализация в организме. Химическая природа и физиологическая роль важнейших гормонов, их роль в регуляции обмена веществ. Механизмы действия стероидных, производных аминокислот, пептидных и белковых гормонов. Факторы роста. Нейромедиаторы. Эйкозаноиды, цитокины. Рецепторы гормонов. Регуляция синтеза гормонов, нейромедиаторов, факторов роста. Функции циклических нуклеотидов, протеинкиназ, G-белков, фосфатидилинозит-4, 5 - дифосфата и Ca^{2+} в регуляторных системах клеток. Удаление сигнальных молекул.

Метаболизм. Функции метаболизма. Понятия: анаболизм и катаболизм. Законы химической термодинамики. Изменение свободной энергии и равновесие химических реакций. Образование и хранение энергии в клетке. Макроэргическая связь. Макроэргические соединения: АТФ, нуклеозидфосфаты, фосфоенолпируват, креатинфосфат. Их роль в метаболизме.

Обмен углеводов. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Катаболизм глюкозы, функции окислительных превращений глюкозы. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Гликогенолиз. Регуляция гликолиза и гликогенолиза. Брожение: молочнокислое, спиртовое. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы и его биологическое значение.

Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот и его значение в процессах катаболизма и анаболизма. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Биоэнергетика. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы. Митохондрии, их структура и функции. Дыхательная цепь. Компоненты дыхательной цепи. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасаания энергии. Обратимая H^+ -АТРаза. Регуляция митохондриального окисления. Свободное окисление. Активные формы кислорода.

Энергетическая характеристика аэробного и анаэробного распада углеводов. Анаболизм углеводов. Синтез глюкозы в организме - глюконеогенез. Регуляция глюконеогенеза. Цикл Кори. Глиоксилатный цикл. Синтез гликогена – глюконеогенез, его регуляция.

Общие принципы регуляции углеводного обмена.

Фотосинтез. Строение хлоропластов, пигменты фотосинтеза. Световая и темновая стадии, биохимические аспекты фотосинтеза. Фотофосфорилирование. Цикл Кальвина. Фотодыхание. Локализация процессов. Биосинтез полисахаридов.

Обмен липидов. Энергетическая ценность жиров. Транспорт липидов из желудочно-кишечного тракта в клетки. Липазы и фосфолипазы. Катаболизм липидов. Гидролиз триацилглицеринов, регуляция липолиза. Окисление жирных кислот: активация жирных кислот, транспорт ацильной группы в митохондрии (роль карнитина), β -окисление жирных кислот. Энергетика окисления жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот. Локализация процессов распада липидов.

Биосинтез «кетонных» тел (ацетоацетат, ацетон, β -оксибутират) – кетогенез. Биосинтез жирных кислот – липогенез: транспорт внутримитохондриального ацетил-КоА

в цитоплазму, образование малонил-КоА, синтез насыщенных жирных кислот. Синтетаза жирных кислот. Основные отличия катаболизма жирных кислот, от анаболизма. Биосинтез ненасыщенных жирных кислот. Синтез триацилглицеринов и фосфолипидов у прокариот и эукариот. Биосинтез стероидов (холестерина).

Регуляция метаболизма липидов.

Обмен белков и аминокислот. Катаболизм аминокислот у животных, растений и бактерий. Ферментативный гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте. Протеолитические ферменты, их специфичность, активация. Транспорт аминокислот через клеточные мембраны. Дезаминирование, трансаминирование, трансдезаминирование (непрямое дезаминирование) и декарбоксилирование аминокислот, механизмы, биологическое значение. Детоксикация биогенных аминов. Пути нейтрализации аммиака. Аммонийотелия, уреотелия и урикоотелия. Транспорт аммиака. Биосинтез мочевины. Стехиометрическое уравнение образования мочевины.

Биосинтез аминокислот. Источники азота и углерода, используемые организмами разных систематических групп для биосинтеза аминокислот. Общие пути биосинтеза аминокислот. Регуляция биосинтеза аминокислот.

Ключевая роль глутаминовой кислоты в метаболизме аминокислот.

Связь между обменом углеводов, липидов и белков. Обмен веществ как единая система биохимических процессов.

Обмен нуклеиновых кислот. Ферментативный гидролиз нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. Катаболизм пуринов и пиримидинов, конечные продукты распада.

Анаболизм нуклеотидов. Биосинтез пиримидиновых и пуриновых рибонуклеотидов. Основные пути. Альтернативный путь синтеза пуриновых нуклеотидов. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Регуляция биосинтеза нуклеотидов.

Репликативный синтез ДНК у прокариот и эукариот: инициация, элонгация, терминация. Строение репликативной вилки, основные белки репликации. Теломера, теломераза. Репарация ДНК, репарация депуринизированной ДНК, химически модифицированных азотистых оснований, SOS-репарация. Синтез ДНК на РНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и её практическая значимость.

Синтез РНК (транскрипция). РНК-полимеразы. Основные этапы биосинтеза РНК: инициация, элонгация, терминация. Промотор. Посттранскрипционный процессинг РНК.

Синтез белка (трансляция). Информационные РНК, генетический код. Основные этапы синтеза белка. Активация, рекогниция аминокислот и синтез аминоацил-t-РНК. Как транслируются кодоны, рибосомы, инициация трансляции, элонгация, терминация. Различия синтеза белка у эукариот и прокариот. Полисомы. Процессинг и транспорт полипептидных цепей. Посттрансляционные модификации белков. Молекулярные шапероны и фолдинг белка. Деградация белков. Регуляция синтеза белка.

2. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного экзамена по специальности 03.01.04 – Биохимия

Основная литература

1. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека. В 2-х томах. – М.: Мир, Бином, Лаборатория знаний. 1993 (4 экз. в НБ), 2004 (28 экз. в НБ).
2. Сиянова Н.С., Невзорова Т.А., Неуструева С.Н. Методическое руководство для практикума по биохимии: Уч.-мет.рук.-во. –Казань:КГУ, 2008. – 46с.(2 экз. в НБ)
3. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. – М.: Дрофа, 2004. – 640 с.(102 экз. в НБ)
4. Ленинджер А. Основы биохимии. Т.3: В 3-х т.—Москва: Мир, 1985.—320с.

(63 экз. в НБ)

5. Ю. Б. Филиппович. Биологическая химия.—Москва: Академия, 2008 .— 254.(5 экз. в НБ)

Дополнительная литература

1. Техника лабораторных работ по органической химии.—Казань: [Б.и.], 2003.—123с. (64 экз. в НБ)

2. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. – М.: Мир, 2000. – 469 с.(4 экз. в НБ)

3. Сиянова Н.С., Неуструева С.Н. Методическое руководство для практикума по биохимии. Казань, 1999. – 189 с. (105 экз. в НБ)

4. Биохимия: учебно-методическое пособие / С. В. Борисова [и др].—Казань: КГТУ, 2008.—178 (1 экз. в НБ)

5. Методическое руководство по курсу "Биохимия липидов" / А. Н. Гречкин, А. Ю. Ярин.—Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 2008.—11с. (2 экз. в НБ)

6. ПРИКЛАДНАЯ БИОХИМИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ.—ISSN 0555-1099 (1 экз. каждого выпуска в НБ) [URL:http://elibrary.ru/issues.asp?id=7955](http://elibrary.ru/issues.asp?id=7955).

7. БИОХИМИЯ / Российская Академия наук; РАН. Биохимическое общество.—М.: Наука: МАИК"Наука.—Журнал включен в библиографические базы данных Chemical Abstrats, Chemical Titles,Current Contents,Science Citation Index,Excerpta Medicus,Index Medicus(MEDLINE),Biological Abstrats(BIOSIS), International Abstrats,of Biological Sciences,Agricola и Index International de Cardiologia. Адрес электронной версии журнала в Интернете: <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiy>.—
<URL:<http://www.maik.ru>> .— <URL:<http://elibrary.ru/issues.asp?id=7681>>.