

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИБ КарНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИБ КарНЦ РАН
член-корр. РАН
Н.Н. Немова
«18» сентября 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биохимия»

для обучающихся по Основной образовательной программе высшего образования –
программе подготовки кадров высшей квалификации по направлению
06.06.01 Биологические науки, направленность «Биохимия»

Принято Ученым советом ИБ КарНЦ РАН 18.09.2014 г. протокол № 5.

Рабочая программа по дисциплине «Биохимия» разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного Приказом Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)». Принята на Ученом совете ИБ КарНЦ РАН 18.09.2014 г. протокол № 5.

Разработчики программы:

Директор ИБ КарНЦ РАН,
главный научный сотрудник
лаборатории экологической
биохимии ИБ КарНЦ РАН
чл.-корр. РАН, профессор, д.б.н.


Н.Н. Немова

Заместитель директора по научной
работе ИБ КарНЦ РАН,
руководитель Отдела аспирантуры,
ведущий научный сотрудник
лаборатории экологической биохимии
ИБ КарНЦ РАН
к.б.н.


О.В. Мещерякова

Главный научный сотрудник
лаборатории экологической
биохимии ИБ КарНЦ РАН
профессор, д.б.н.


Р.У. Высоцкая

Ведущий научный сотрудник
лаборатории экологической
биохимии ИБ КарНЦ РАН
д.б.н., с.н.с.


Л.П. Смирнов

Пояснительная записка

Биологическая химия, изучающая качественный состав, количественное содержание и преобразования в жизненных процессах соединений, образующих живую материю, является важнейшей наукой биологического направления, поскольку закладывает теоретический фундамент для раскрытия сущности жизни и разнообразных её проявлений. Имея много общего с физиологией, биологией клетки, биофизикой, биоорганической и бионеорганической химией, молекулярной биологией и молекулярной генетикой, биохимия отличается тем, что изучает живой организм как систему взаимосвязанных и взаиморегулируемых химических процессов, исходя из представлений о структуре, функциях и взаимодействии входящих в него компонентов.

1. Цели освоения дисциплины

Цель и задачи освоения дисциплины. Основная цель курса биохимии – сообщить аспирантам и соискателям фундаментальные знания в области биохимии как базовой составляющей современной физико-химической биологии. Знания по этой дисциплине необходимы для глубокого восприятия и осмысления данных генетики, цитологии, анатомии и физиологии растений и животных, экологии и других дисциплин биологического направления. Кроме того, успешное освоение программы по биохимии потребует знания круга вопросов, которые относятся к компетенции таких, тесно связанных с биохимией наук, как органическая химия, молекулярная биология и биотехнология. В соответствии с этим программа по биохимии включает:

- изучение строения и свойств основных классов органических соединений, входящих в состав живой материи;
- изучение основных путей обмена веществ;
- раскрытие смысла основных химических закономерностей биологических процессов на молекулярном, клеточном и организменном уровнях;
- рассмотрение взаимосвязи обмена веществ и принципов его регуляции на разных уровнях;
- изучение особенностей метаболизма у разных видов живых организмов и механизмов их устойчивости к воздействию экзогенных и эндогенных факторов;
- выяснение физиологического действия биологически активных веществ из природных источников и возможностей их применения в медицине и других отраслях народного хозяйства.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина относится к вариативным дисциплинам Блока 1, является обязательной и направлена на сдачу кандидатского экзамена (код дисциплины: Б1.В1.ОД1.)

3. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

Аспиранты, завершившие изучение биохимии, должны:

- **знать:**
- строение, свойства и функции важнейших соединений, составляющих основу живой материи;
- пути обмена основных классов органических соединений, представленных в природе;
- принципы и механизмы регуляции обмена веществ и энергии;
- особенности метаболизма в онтогенезе и у разных видов организмов;

- степень воздействия разных по природе эндогенных и экзогенных факторов на те или иные обменные процессы и возможные последствия этого воздействия;
- свойства биологически активных соединений из природных источников и возможности их использования в медицине и хозяйственной деятельности человека;
- **уметь:**
- описать метаболические превращения отдельных представителей важнейших классов природных соединений;
- самостоятельно ставить задачи по биологической химии и выбирать оптимальные пути и методы её решения;
- вести научную дискуссию, применяя полученные знания;
- использовать знания и навыки, полученные при изучении курса при подготовке публикаций и написании диссертации по специальности 03.01.04 – «Биохимия»;
- **владеть:**
- методами биохимических и молекулярно-биологических исследований, навыками постановки и проведения эксперимента;
- навыками самостоятельной работы с литературой и электронными средствами информации в области биохимии;
- методами обработки и интерпретации полученных результатов;
- навыками преподавания биохимии, а также соответствующих разделов общей биологии, естествознания, экологии, молекулярной биологии, генетики и других дисциплин с использованием знаний, полученных при усвоении курса биохимии.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы 216 часов.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	90 / 2,5
в том числе:	
лекции	36 / 1
семинары	18 / 0,5
практические занятия	36 / 1
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	90 / 2,5
в том числе:	
Подготовка к семинарам	36 / 1
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную подготовку, Подготовка рефератов	54 / 1,5
Подготовка к кандидатскому экзамену, сдача экзамена	36/1
Всего часов / зачетных единиц	216 / 6

Вид контроля по дисциплине	Зачет (допуск к экзамену) Кандидатский экзамен
----------------------------	---

5. Содержание дисциплины:

5.1. Темы и краткое содержание лекционных занятий.

№ п/п	Тема	Содержание лекционных занятий	Кол-во час.
1.	Введение в биохимию	Предмет и задачи биохимии. Разделы биохимии. История возникновения. Место в физико-химической биологии. Методы биохимии. Взаимосвязь с другими науками, значение для медицины, сельского хозяйства, экологии и биотехнологии. Биохимические методы мониторинга окружающей среды. Научные центры. Подготовка специалистов. Учебники, монографии, периодические издания.	2
2.	Химический состав организмов.	Основные классы органических соединений, составляющих живую материю. Биогенные элементы. Макро-, микро- и ультрамикроэлементы. Биогеохимический круговорот веществ в природе. Пластические и энергетические вещества. Биоактивные соединения	2
3.	Белки.	Роль в построении и функционировании живых систем. Методы выделения, очистки и изучения свойств. Аминокислотный состав белков. Пептидная связь. Пептиды. Химический синтез. Структура белковых молекул. Домены. Номенклатура, классификация, характеристика отдельных групп. Белки как детоксиканты ксенобиотиков.	2
4.	Ферменты.	Каталитическая функция белков. Строение. Коферменты. Механизм действия ферментов. Фермент-субстратные комплексы. Константа диссоциации и константа Михаэлиса. Кинетика ферментативных реакций. Множественные молекулярные формы ферментов. Номенклатура, классификация и характеристика представителей основных классов ферментов. Промышленное получение и использование ферментов. Имобилизованные ферменты. Применение в генетической инженерии.	4
5.	Коферменты, витамины и другие биологически активные вещества.	Витамины. История открытия, роль в питании человека и животных. Витамины – коферменты. Классификация, номенклатура витаминов. Витамерия. Характеристика структуры и роли в процессах жизнедеятельности основных жирорастворимых и водорастворимых витаминов. Другие биоактивные вещества: авитамины, антибиотики, ростовые	2

		вещества, фитонциды и др.	
6.	Нуклеиновые кислоты. Состав, строение, функции.	История открытия. Химический состав, строение, функции ДНК и РНК. Размеры и формы ДНК у разных организмов. Первичная структура ДНК и методы её определения. Расшифровка геномов. Вторичная структура ДНК (модель Уотсона и Крика). Принцип комплементарности и его значение в ходе передачи и экспрессии информации. Полиморфизм вторичной структуры ДНК. Виды РНК, характеристика их по строению, локализации и функциям. Структура мРНК прокариот и эукариот. Концепция «Мир РНК».	2
7.	Общие понятия об обмене веществ и энергии в организме.	Современные представления о сущности жизни. Жизнь как биологическая форма движения материи. Обмен веществ – неотъемлемое свойство живого. Анаболизм и катаболизм. Биосфера и её геохимическая роль. Промежуточный обмен веществ. Энергетика обмена веществ. Макроэргические соединения и макроэргическая связь. Роль АТФ в энергетическом обмене. Трансформация энергии в живых объектах.	2
8	Обмен нуклеиновых кислот.	Распад нуклеиновых кислот до нуклеотидов. Виды нуклеаз и их специфичность. Конечные продукты распада азотистых оснований нуклеотидов у разных организмов. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Репликация и ферменты этого процесса. ДНК-теломеразы. Транскрипция, РНК-полимеразы. Строение и регуляция активности оперонов бактерий. Созревание (процессинг) РНК. Понятие об альтернативном сплайсинге. РНК-зависимая ДНК-полимераза.	2
9.	Обмен белков.	Распад белков. Ферменты, осуществляющие протеолиз, селективный гидролиз белков. Объем и скорость обновления белков разных органов и тканей. Метаболизм аминокислот. Возникновение биологически активных соединений. Конечные продукты обмена аминокислот. Связывание аммиака. Цикл мочевины. Пути новообразования аминокислот у разных организмов. Пути и механизмы природного синтеза белков. Нематричный (мультиэнзимный) механизм биосинтеза белка. Матричная теория биосинтеза белков (трансляция мРНК). Этапы биосинтеза белка и аппарат трансляции. Код белкового синтеза, история его открытия. Информосомы. Трансмембранный перенос белков, котрансляционные и посттрансляционные модификации белков. Фолдинг, участие шаперонинов в процессе.	2
10.	Углеводы и их обмен.	Классификация углеводов. Важнейшие представители моно-, олиго- и полисахаридов. Функции углеводов. Гликопротеины и гликолипиды. Обмен углеводов.	

		<p>Гликозидазы. Регуляция фосфоролиза при участии G-белков, цАМФ, протеинкиназ. Обмен глюкозо-6-фосфата (дихотомический и пентозофосфатный путь). Обмен пировиноградной кислоты. Гликолиз. Спиртовое брожение. Цикл Кребса, его роль в обмене веществ. Биосинтез углеводов. Понятие о первичном биосинтезе углеводов у зеленых (фотосинтезирующих) растений. Рибулозо-1,5-дифосфат как акцептор углекислого газа. Глюконеогенез, роль фосфоенолпируваткарбоксилазы и фруктозо-1,6-дифосфатазы в этом процессе. Трансгликозилирование и его роль в биосинтезе олиго- и полисахаридов. Роль нуклеозиддифосфатсахаров в наращивании цепочки полисахаридов.</p>	2
11.	Липиды и их обмен.	<p>Общая характеристика и классификация липидов. Структурное и функциональное разнообразие липидов. Триацилглицерины (ТАГ), их структура и разнообразие по жирнокислотному составу. Физические и химические свойства ТАГ. Обмен ТАГ. Гидролиз с участием липазы и эстераз. Обмен глицерина, β-, ω- и α-окисление высших жирных кислот: механизм, локализация в клетке и соотношение в животном и растительном царстве. Обмен ацетил-КоА. Глиоксилевый цикл. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Строение и механизм действия ацетил-КоА-карбоксилазы и синтетазы высших жирных кислот. Биосинтез ТАГ. Воски, их строение, функции и представители (спермацет, пчелиный воск). Стериды. Стероиды (холестерол, эргостерол и др.). Структура и функции стероидов (холевая кислота и др. жёлчные кислоты; стероидные гормоны). Фосфолипиды, структура, входящие в их состав спирты, высшие жирные кислоты и азотистые основания. Распространение в природе, их биологическая роль. Пути распада фосфолипидов. Фосфолипиды. Обмен холина. Механизм биосинтеза фосфатидов, роль цитидиндифосфатхолина. Фосфоинозитиды как источники вторичных посредников в передаче гормональных сигналов. Гликолипиды Структура и функции цереброзидов и ганглиозидов. Обмен гликолипидов. Структура и функции липопротеинов, их использование в медицине.</p>	2
12.	Биологическое окисление.	<p>Биологическое окисление и синтез АТФ. История изучения процессов биологического окисления: работы А.Н. Баха, В.И. Палладина, О. Варбурга, В.А. Энгельгардта. Ферменты биологического окисления. Комплексы оксидоредуктаз. Оксигеназы и гидроксилазы. Активные формы кислорода и их воздействие на нуклеиновые кислоты, белки и</p>	

		липиды. Системы микросомального окисления в клетке. Цитохром P450 и его роль в детоксикации ксенобиотиков. Защитные функции супероксид-дисмутазы, каталазы, пероксидазы. Сопряжение окисления с фосфорилированием. Субстратное фосфорилирование и фосфорилирование на уровне электротранспортной цепи. Понятие о сопрягающей мембране митохондрий (работы П. Митчелла и В.П. Скулачева). Строение протонной АТФазы и вероятные механизмы биосинтеза АТФ.	4
13.	Гормоны и регуляция обмена веществ.	Понятие о гормонах. Номенклатура и классификация гормонов. Стероидные гормоны (кортикостерон, тестостерон, эстрадиол, экдизон и др.) и механизм их действия. Пептидные гормоны. Характеристика инсулина, гормона роста, тиреотропина, АКТГ, МСГ, паратгормона гастрин, окситоцина и вазопрессина. Механизм действия пептидных гормонов, роль G-белков в этом процессе. Прочие гормоны (адреналин, ауксин, гиббереллины, цитокинины, простагландины), их структура, механизм действия, биосинтез. Рилизинг-факторы и их роль в регуляции биосинтеза гормонов. Нейрогормоны (эндорфины и энкефалины). Применение гормонов в медицине и производстве продуктов питания.	2
14.	Водный и минеральный обмен.	Содержание воды в клетке, организме. Состояние воды в тканях организма. Влияние ионов на степень структурирования воды. Регуляция водного обмена. Участие минеральных веществ в формировании структуры биополимеров. Ферменты-металлопротеины. Значение ионов Mg^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Ca^{2+} для сборки ферментов-мультимеров и внутриклеточных частиц. Ионы металлов и фермент-субстратные комплексы. Роль минеральных элементов в обмене белков, углеводов, липидов и поддержании буферных систем организма. Тяжелые металлы в пищевых цепях. Бионеорганическая химия, её проблемы и перспективы развития.	2
15.	Взаимосвязь обменов и уровни регуляции процессов жизнедеятельности.	Общие положения о взаимосвязи обмена веществ в клетке, организме, популяциях. Соотношение первичного и вторичного биосинтеза у автотрофных организмов. Центральная роль 3-фосфоглицериновой кислоты. Взаимосвязь превращения веществ у гетеротрофных организмов. Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и белков. Понятие о ключевых регуляторных белках. Взаимосвязь углеводного и белкового обмена. Роль пировиноградной кислоты и цикла дикарбоновых и трикарбоновых кислот в этой взаимосвязи. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов. Роль ацетил-КоА в этом процессе. Понятие о ключевых метаболитах в обмене веществ. Обмен веществ как единое целое.	

	Уровни регуляции жизненных процессов в живой природе: метаболитный, оперонный, клеточный, организменный, популяционный и межвидовой. Метаболитный уровень регуляции – за счет изменения активности ферментов (влияние температуры, pH, ионной силы; аллостерических регуляторов и др.). Оперонный уровень регуляции (схема Жакоба и Моно). Клеточный уровень регуляции – проницаемость мембран, компартментализация процессов в клетке и др. Организменный уровень регуляции – гормональная регуляция. Каскадный механизм регуляции. Популяционный уровень регуляции. Биохимические аспекты спонтанной и индуцированной изменчивости в популяциях. Межвидовой уровень регуляции. Антибиотики микробов, фитонциды растений, телергоны животных и их влияние на процессы жизнедеятельности. Экологические аспекты биохимии.	4
Итого часов/зачетных единиц		36/ 1

5.2. Содержание практических занятий:

№ п/п	Наименование тем практических занятий	Кол-во час.
1.	Ознакомление с методами определения активности различных ферментов (включая подготовительный этап приготовления необходимых реактивов для анализа, гомогенатов ткани, центрифугирования и определения активности фермента): а) оксидоредуктазы; б) протеолитические ферменты; в) ферменты лизосомального аппарата клетки (фосфатазы, ДНКазы и РНКазы, β -глюкозидазы, β -галактозидазы, катепсина В и D); г) трансферазы; д) Na ⁺ /K ⁺ АТФаза.	12
2.	Освоение методов количественного определения содержания белка в тканях рыб и водных беспозвоночных а) по методу Лоури, б) по методу Бредфорд, в) прямого спектрофотометрического определения по поглощению в области 200-220 нм	4
3.	Ознакомление с современными методами исследования липидов а) разделение общих липидов методом тонкослойной хроматографии; б) анализ отдельных фракций фосфолипидов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ); в) изучение жирнокислотного состава общих липидов методом газожидкостной хроматографии.	8
4.	Ознакомление с современными методами исследования низкомолекулярных пептидов:	6

	а) определение качественного и количественного состава низкомолекулярных пептидов; б) определение активности глутатион S-трансферазы.	
5.	Ознакомление с методами исследования углеводов, определение содержания глюкозы, гликогена, лактата в различных органах животных	6
Итого часов/зачетных единиц		36/1

5.3. Темы семинарских занятий:

№ п/п	Вид и темы семинарских занятий	Кол-во час.
1.	Семинар-дискуссия на тему «Современные методы биохимических исследований»	2
2.	Текущий контроль знаний и обсуждение рефератов по теме «Белки»	2
3.	Семинар-конференция по теме «Ферменты», обсуждение подготовленных сообщений и презентаций	2
4.	Семинар-обсуждение по теме «Нуклеиновые кислоты. Состав, строение, функции»	2
5.	Опрос по теме «Обмен нуклеиновых кислот»	2
6.	Обзор кратких сообщений по современным концепциям и теориям на тему «Обмен белков»	2
7.	Обсуждение и анализ литературы по теме «Углеводы и их обмен»	2
8.	Текущий контроль знаний и семинар-конференция на тему «Липиды и их обмен».	2
9.	Обсуждение кратких сообщений на тему «Биологическое окисление»	2
Итого часов/зачетных единиц		18/0,5

6. Самостоятельная работа аспирантов – 90 часов (2,5 зачетных единиц)

Изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, работа с отечественной и зарубежной научной литературой, подготовка к семинарским занятиям, подготовка реферата по теме на выбор:

1. Определение и основные свойства живого. Многообразие и систематика живых систем
2. Структура и функции белков
3. Биологические мембраны и обмен веществ
4. Липиды и их функции в живых организмах
5. Углеводы и их роль в процессах жизнедеятельности
6. Обмен энергии
7. Структура и функции нуклеиновых кислот
8. Биосинтез нуклеиновых кислот
9. Биосинтез белка
10. Водный и минеральный обмен

11. Регуляция экспрессии генов. Система передачи сигнала
12. Геном, плазмиды, вирусы
13. Генетическая инженерия
14. Общие свойства ферментов
15. Кинетика и механизмы ферментативного катализа
16. Прикладная энзимология

7. Вопросы для текущего контроля знаний (в форме тестов или контрольных работ)

К теме «Аминокислоты, белки»

1. Охарактеризуйте методы выделения и очистки белков из биологического материала.
2. Какие существуют критерии гомогенности белка?
3. Как классифицируют аминокислоты?
4. Охарактеризуйте аминокислотный состав белка.
5. Перечислите универсальные качественные реакции аминокислот.
6. Можно ли нингидриновой реакцией отличить глицин от пролина?
7. Дайте определение изоэлектрической точки аминокислоты.
8. Что обозначают величины pK и pI ?
9. Чем объясняются основные свойства лизина и кислотные свойства аспарагиновой кислоты?
10. Какие взаимодействия возможны между радикалами аминокислот:
а) глутамин и треонин, гистидин и серин, аспарагин и тирозин; б) аспарагин и аргинин; в) илеуцин и лейцин, фенилаланин и триптофан?
11. Какие существуют доказательства полипептидной теории строения белка?
12. Что понимают под первичной и вторичной структурой белка?
13. Какие существуют методы определения первичной структуры белка?
14. Что представляет собой α -структура полипептидной цепи. Каково расположение водородных связей, стабилизирующих α -спираль и β -структуру белка?
15. Каковы основные параметры α -спирали?
16. В чем выражается видовая специфичность первичной структуры инсулина и вариации первичной структуры гемоглобина человека?
17. Каковы причины, нарушающие регулярность вторичной структуры белка?
18. Что такое третичная структура белка и какие силы ее поддерживают?
19. Что понимают под четвертичной структурой белка?
20. Каково число субъединиц и их пространственное расположение в молекулах гемоглобина, вируса табачной мозаики и лактатдегидрогеназы?
21. По каким признакам классифицируют белки?
22. Каковы основные функции белков в организме?

К теме «Ферменты»

1. Что понимают под определением ферменты?
2. Перечислите основные методы выделения ферментов из биологического материала?
3. В чем заключаются черты сходства и различия ферментов и небиологических катализаторов?
4. Какие принципы положены в основу номенклатуры ферментов?
5. Какие ферменты относят к классу оксидоредуктаз, трансфераз?
6. Из каких структурных фрагментов состоит НАД?
7. Из каких структурных фрагментов состоит ФАД?
8. Какие ферменты называют первичными и вторичными дегидрогеназами?
9. Какие вещества являются коферментами первичных и вторичных дегидрогеназ?

10. Из каких структурных компонентов состоят ферменты?
11. Напишите молекулярную реакцию, ускоряемую ацетилхолинэстеразой.
12. Объясните механизм действия ацетилхолинэстеразы.
13. Напишите молекулярную реакцию, ускоряемую алкогольдегидрогеназой.
14. Какие белки называют цитохромами, какова их биологическая роль?
15. Какова последовательность расположения цитохромов в цитохромной системе, входящей в дыхательную цепь?
16. На какие подклассы подразделяются ферменты, входящие в состав класса трансфераз?
17. Перечислите важнейшие коферменты трансфераз.
18. Какими свойствами обладают ферменты?
19. Что такое активаторы и ингибиторы ферментов? Приведите примеры.
20. Какие виды торможения действия ферментов Вы знаете?
21. В чем состоит специфичность действия на пептидные связи пепсина, трипсина и химотрипсина?
22. Какие ферменты относят к классу: а) гидролаз; б) лиаз; в) лигаз; г) изомераз?
23. На основании каких критериев делят на подклассы каждый из указанных выше классов ферментов?

К теме «Нуклеиновые кислоты»

1. Какие соединения называют нуклеиновыми кислотами?
2. Охарактеризуйте методы выделения нуклеиновых кислот из биологического материала.
3. Какие вещества образуются при полном кислотном гидролизе нуклеиновых кислот?
4. Чем отличаются нуклеотиды от нуклеозидов?
5. При помощи каких связей нуклеотидные остатки соединены в полинуклеотидные цепи?
6. Какие минорные азотистые основания встречаются в ДНК?
7. Каковы молекулярные массы, нуклеотидный состав и содержание в клетке ДНК и РНК?
8. Каковы различия в химическом составе молекул ДНК и РНК?
9. Какие виды ДНК, локализующиеся в клетке, известны в настоящее время?
10. Что такое эписомы?
11. В чем состоит принцип комплементарности в строении нуклеиновых кислот?
12. Каковы функции ДНК и РНК в клетке?
13. В чем суть правил Чаргаффа?
14. Каковы основные параметры двойной спирали ДНК, находящейся в В-форме?
15. Какие взаимодействия обеспечивают удержание дезоксирибонуклеотидных цепей в составе биспиральной молекулы ДНК?
16. Какие принципы положены в основу классификации РНК и как она связана с локализацией их в клетке?
17. Первичная структура каких видов РНК в настоящее время установлена?
18. Какую долю от клеточной РНК составляет р-РНК? Сколько видов р-РНК существует?
19. Чем отличаются рибосомальные РНК друг от друга? Каковы функции рРНК?
20. Какой вид РНК называют информационной РНК?
21. Какова молекулярная масса т-РНК? Какое количество нуклеотидных остатков содержит т-РНК в своем составе?
22. Каковы характерные черты первичной, вторичной и третичной структур т-РНК?
23. Какие специфические нуклеопротеидные комплексы известны в настоящее время?
24. Какова роль нуклеиновых кислот в хранении и передаче наследственной информации?

К теме «Углеводы»

1. Какие соединения называют углеводами?
2. Какие признаки положены в основу классификации углеводов?
3. Какие соединения называют оптическими антиподами?

4. Приведите конкретные примеры.
5. Какие соединения называют рацематами? Приведите примеры.
6. Какие соединения называют эписимерами?
7. Приведите конкретные примеры.
8. Какие виды таутомерии характерны для углеводов?
9. Приведите примеры.
10. Напишите структурные формулы и расскажите о свойствах моносахаридов: глюкоза, фруктоза, рибоза, галактоза.
11. Напишите структурные формулы и расскажите о свойствах дисахаридов: сахароза, мальтоза, лактоза, целлюбиоза.
12. Напишите структурные формулы и расскажите о свойствах полисахаридов: крахмал, гликоген, клетчатка, декстран, хитин, гиалуроновая кислота, гепарин.

К теме «Липиды»

1. В чем состоит отличие простых липидов от сложных?
2. Какие признаки положены в основу классификации липидов?
3. Чем отличаются растительные жиры от животных?
4. Какова структура восков?
5. Чем отличаются стеролы от стеридов?
6. Какие соединения называют стероидами?
7. Какова структура фосфолипидов?
8. Как классифицируют фосфолипиды?
9. Какую роль играют фосфолипиды в строении мембран и клеточной проницаемости?
10. Какова структура и роль гликолипидов?
11. Какую структуру имеют диольные липиды?
12. Каково их биологическое значение?
13. Какие соединения называют орнителинолипидами?
14. Какова биологическая роль орнителинолипидов?

К теме «Обмен белков»

1. Каковы основные пути распада белков в организме?
2. Какова классификация ферментов, участвующих в деструкции белков?
3. Какие подклассы ферментов выделяют в классе протеиназ?
4. Каковы основные пути метаболизма аминокислот?
5. Приведите примеры этих реакций.
6. Какие конечные продукты распада аминокислот в организме?
7. Напишите основные этапы орнителинового цикла (цикл мочевины).
8. Какими путями происходит новообразование аминокислот?
9. Что такое первичные и вторичные аминокислоты?
10. Какие аминокислоты относят к первичным, а какие ко вторичным?
11. Каковы функции аминоксил-т-РНК синтетаз?
12. В чем состоит процесс инициации синтеза полипептидной цепи?
13. Каковы современные представления о структуре и функциях рибосом?
14. Какие Вы знаете виды рибосом?
15. Какую рибосому называют активной?
16. Что такое полисомы?
17. На какие основные этапы делится процесс трансляции биосинтеза белков?
18. Какие белковые факторы необходимы для осуществления процесса инициации биосинтеза белка?
19. Какие белковые факторы необходимы для осуществления процесса элонгации биосинтеза белка?

20. Какие белковые факторы необходимы для осуществления процесса терминации биосинтеза белка?
21. В чем суть процесса терминации биосинтеза белка?
22. Каковы характерные особенности кода белкового синтеза?
23. Какими признаками обладает код белкового синтеза?
24. Что такое бессмысленные кодоны и каково их значение?
25. Как протекает регуляция биосинтеза белка, согласно гипотезе Ф. Жакоба и Ж. Моно?

К теме «Обмен нуклеиновых кислот»

1. Какие пути распада нуклеиновых кислот Вы знаете?
2. Перечислите важнейшие группы нуклеаз участвующие в обмене нуклеиновых кислот.
3. Какие промежуточные продукты образуются при обмене нуклеозидфосфатов?
4. К какому классу принадлежат ферменты, участвующие в превращении уридина в урацил и аденозина в аденин?
5. Укажите другие пути распада нуклеозидов.
6. До каких соединений распадаются пуриновые основания?
7. К какому классу принадлежат ферменты, участвующие в превращении аденина в гипоксантин и гуанина в ксантин?
8. Какие конечные продукты распада пиримидиновых оснований?
9. Какие соединения образуются на пути превращения мочевой кислоты в мочевины у большинства животных и растений?
10. Каким путем и с помощью каких ферментов осуществляется превращение урацила в β -аланин, аммиак и углекислый газ?
11. К какому классу принадлежит фермент, ускоряющий подготовительную реакцию при биосинтезе пиримидиновых нуклеотидов?
12. Каковы основные этапы биосинтеза пиримидиновых нуклеотидов и какие ферменты участвуют в этом процессе?
13. Какие соединения в качестве исходных используются при биосинтезе пуринового цикла?
14. Каковы основные этапы биосинтеза пуриновых нуклеотидов?
15. Каковы перечень и роль ферментов, принимающих участие в процессе репликации ДНК?
16. Каков механизм ДНК-полимеразной реакции?
17. Каков механизм ДНК-лигазной реакции?
18. Какие белковые факторы участвуют в биосинтезе ДНК?
19. В чем состоит роль белковых факторов, необходимых для биосинтеза ДНК?
20. Каковы основные этапы биосинтеза ДНК?
21. Какие ферменты участвуют в биосинтезе РНК?
22. Каковы оптимальные условия их функционирования?
23. В чем состоит отличие пре-м-РНК от м-РНК?
24. В чем состоит суть процессинга и сплайсинга при формировании м-РНК?
25. Какой процесс называют обратной транскрипцией? Как называется фермент, ускоряющий обратную транскрипцию?
26. Приведите конкретные формы взаимосвязи обмена белков и обмена нуклеиновых кислот.

К теме «Обмен углеводов»

1. Каковы характерные черты двух путей распада ди- и полисахаридов?
2. Какие виды амилаз существуют в природе?
3. Каковы характерные черты их действия (субстрат, тип расщепляемой связи, продукт реакции)?

4. Как называется фермент, осуществляющий фосфоролит гликогена?
5. Каковы основные его характеристики (молекулярная масса, субъединичная структура)?
6. Каково биологическое значение процесса фосфорилирования свободных моносахаридов?
7. Какие реакции углеводного обмена приводят к образованию глюкозо-6-фосфата.
8. Как называется фермент, осуществляющий превращение 3-фосфоглицеринового альдегида в 1,3-дифосфоглицериновую кислоту?
9. Каковы основные его характеристики (молекулярная масса, структура).
10. На каких этапах дихотомического пути распада глюкозо-6-фосфата, происходит образование АТФ.
11. Какие реакции дихотомического пути распада глюкозо-6-фосфата сопряжены с фосфорилированием, в результате которого расходуется АТФ?
12. Какие ферменты, участвующие в дихотомическом пути распада глюкозо-6-фосфата, относятся к классу: а) изомераз; б) лиаз; в) трансфераз?
13. Какие реакции изомеризации а) пентозофосфатов и б) гексозофосфата характерны для апотомического пути распада глюкозо-6-фосфата?
14. Каково значение дихотомического и апотомического путей распада глюкозо-6-фосфата в обмене веществ?
15. В чем различие между гликолизом и гликогенолизом?
16. Какими реакциями отличается гликолиз от спиртового брожения?
17. Какие ферменты принимают участие в окислительном декарбоксилировании ПВК?
18. Какие конечные соединения образуются при гликолизе, гликогенолизе, спиртовом брожении и окислительном декарбоксилировании ПВК?
19. Какая стадия цикла три- и дикарбоновых кислот (цикл Кребса) сопряжена с ресинтезом ГТФ?
20. Какие ферменты, принимающие участие в цикле три- и дикарбоновых кислот, относятся к классу: а) оксидоредуктаз; б) лиаз; в) лигаз?
21. Каковы основные компоненты дыхательной цепи митохондрий и как они скомпанованы?
22. Где локализованы точки фосфорилирования в дыхательной цепи митохондрий?
23. Каков энергетический эффект цикла три- и дикарбоновых кислот.
24. Каков энергетический эффект апотомического пути распада глюкозо-6-фосфата?
25. На каких этапах первичного биосинтеза углеводов и каким образом синтезируется и расходуется АТФ?
26. Каков тонкий механизм акцептирования CO_2 при первичном биосинтезе углеводов?
27. Приведите конкретные формы взаимосвязи обмена углеводов с обменом белков.
28. Перечислите конкретные формы взаимосвязи обмена углеводов с обменом нуклеиновых кислот.

К теме «Обмен липидов»

1. По какому механизму протекает гидролиз триацилглицеринов (жиров)?
2. Как называется фермент, осуществляющий процесс гидролиза триглицеридов?
3. До каких соединений распадается глицерин в организме?
4. Какие фазы распада высших жирных кислот Вы знаете?
5. В чем отличие α -окисления от β -окисления высших жирных кислот?
6. Каково биологическое значение распада фосфатидов?
7. В каких процессах осуществляется регенерация HSKoA?
8. Из каких стадий складывается глиоксилевый цикл?
9. Какова роль глиоксилевого цикла во взаимосвязи обмена углеводов и липидов?
10. Каков биологический смысл превращения ацетил-КоА в ацетоуксусную кислоту?
11. Каковы роль и строение ацетил-КоА-карбоксилазы?

12. Каков механизм действия биотинпротеида в процессе превращения ацетил-КоА в малонил-КоА?
13. Как построена синтетаза высших жирных кислот?
14. Каковы строение и функция ацилпереносящего белка?
15. Как называются ферменты, входящие в мультиэнзимный комплекс синтетазы высших жирных кислот?
16. В чем заключаются их функции?
17. Каковы стадии синтеза триглицеридов?
18. К какому классу относятся ферменты, ускоряющие эти реакции?
19. Какие Вы знаете конкретные формы взаимосвязи обмена липидов с обменами белков, нуклеиновых кислот и углеводов?

К теме «Биологическое окисление»

1. Каковы функции биологического окисления?
2. Каковы два типа биологического окисления существует в организме?
3. Сколько молекул АТФ синтезируется при брожении, гликолизе, дыхании? Сделайте расчет.
4. Какими ферментами катализируются реакции биологического окисления, протекающие при непосредственном взаимодействии кислорода с субстратом: а) дегидрогеназами; б) цитохромами; в) оксидазами; гидроксилазами; диоксигеназами; г) гемпротеидами; д) НАД-зависимыми ферментами?
5. Где локализованы комплексы ферментов, обеспечивающие сопряжение окисления с фосфорилированием?
6. Какой процесс в обмене углеводов наиболее выгоден организму: а) брожение; б) дыхание (апотомический путь); в) дыхание (дихотомический путь); г) гликолиз; д) гликогенолиз?
7. Какие из перечисленных соединений содержат макроэргическую связь:
а) глицерофосфат; б) глюкозо-6-фосфат; в) ацетил-КоА; г) янтарная кислота; д) глицин?
8. Универсальным аккумулятором, донором и трансформатором энергии в организме являются: а) 1,3-дифосфоглицериновая кислота; б) фосфоенолпировиноградная кислота; в) гуанозинтрифосфорная кислота; г) аденозинтрифосфорная кислота; д) цитидинтрифосфорная кислота.

К теме «Витамины»

1. Какие соединения называют витаминами?
2. Какие признаки положены в основу классификации витаминов?
3. Что такое авитаминоз, гиповитаминоз, гипервитаминоз?
4. Какие соединения называют витаминами?
5. Напишите структурные формулы витамина А (ретинол), витаминеров А1 и А2.
6. Каков механизм действия витамина А?
7. Каковы источники витамина А?
8. Какие заболевания развиваются при отсутствии витамина А в пище?
9. Напишите структурную формулу витамина D (кальциферол). Каков механизм его действия?
10. Каковы источники витамина D. Заболевания при D-авитаминозе?
11. Напишите структурную формулу витамина Е (токоферол). Каков механизм его действия?
12. Каковы источники витамина Е? Заболевания при E-авитаминозе.
13. Напишите структурную формулу витамина К (филлохинон). Каков механизм его действия?
14. Каковы источники витамина К? Заболевания при K-авитаминозе.

15. Напишите структурную формулу витамина В₁ (тиамин).
16. Каков механизм действия витамина В₁?
17. Укажите источники витамина В₁ и заболевания при В₁-авитаминозе.
18. Напишите структурную формулу витамина В₂ (рибофлавин).
19. Какой механизм действия витамина В₂?
20. Укажите источники витамина В₂ и заболевания, развивающиеся при В₂-авитаминозе.
21. Напишите структурную формулу витамина В₃ (пантотеновая кислота). Каков механизм его действия?
22. Укажите источники витамина В₃ и заболевания, развивающиеся при его отсутствии.
23. Укажите структурную формулу и источники витамина РР.
24. Какие заболевания вызывает РР-авитаминоз?
25. Укажите структурную формулу и источники витамина С (аскорбиновая кислота).
26. Какие заболевания вызывает С-авитаминоз?

К теме «Алкалоиды»

1. Дайте определение алкалоидам.
2. Какие основные принципы положены в основу их классификации и номенклатуры?
3. Каковы основные методы выделения и очистки алкалоидов из биологического материала?
4. Алкалоиды группы морфина. Представители, строение, физиологическая роль.
5. Группа синтетических анальгетиков. Представители, строение, физиологическая роль.
6. Алкалоиды группы кокаина. Представители, строение, физиологическая роль.
7. Алкалоиды группы атропина и никотина.
8. Алкалоиды группы эфедрина, хинина, стрихнина.
9. Алкалоиды группы кофеина, колхицина, резерпина, пельтьерина. Представители, строение, физиологическая роль.
10. Какое применение находят алкалоиды?

К теме «Антибиотики»

1. Какие соединения относят к антибиотикам.
2. Дайте характеристику основных групп антибиотиков (название, строение, физиологическая роль):
 - а) группа пенициллинов и цефалоспоринов;
 - б) группа тетрациклинов;
 - в) группа аминогилкозидных антибиотиков (стрептомицин);
 - г) группа макролидов;
 - д) группа ансамакролидов;
 - е) группа антрациклинов.
3. Какое применение находят антибиотики.

К теме «Яды и токсины»

1. Что такое яды и токсины?
2. Дайте характеристику ядов амфибий и рыб.
3. Какие токсины относят к токсинам членистоногих? Дайте им характеристику.
4. Какие токсины относят к токсинам высших растений? Дайте им характеристику.
5. Где находят применение яды и токсины?

К теме «Гормоны»

1. Дайте определение гормонам.
2. Какие основные признаки положены в основу номенклатуры и классификации гормонов?

3. Какие гормоны относят к стероидным?
4. Объясните механизм действия стероидных гормонов.
5. Напишите их структурные формулы и дайте характеристику.
6. Какие гормоны относят к пептидным?
7. Объясните механизм действия пептидных гормонов.
8. Дайте характеристику пептидным гормонам (названия, структурные формулы).
9. Какие гормоны относят к группе прочих гормонов?
10. Дайте характеристику прочих гормонов (адреналин, тироксин, простагландины, ауксины, гиббереллины, абсцизовая кислота, цитокинины).
11. Какое применение находят гормоны?

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная и дополнительная литература

Основная литература:

1. Агол В.И., Богданов А.А.. Структура и биосинтез нуклеиновых кислот. М.: Высшая шк., 1989.
2. Анисимов А.А., Леонтьева А.Н. и др. Основы биохимии. М.: Высшая школа, 1986
3. Берёзов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. М.: Медицина. 2002
4. Биохимия. Тесты и задачи: Учебное пособие / Под ред. Е.С. Северина. М.: ВЕДИ, 2005.
5. Биохимия: Учебник / Под ред. Е.С. Северина. 2-е изд., испр. М.: ГЕОТАР – МЕД. 2004.
6. Высоцкая Р.У., Егорова А.А.. Лабораторные работы по биологической химии. Петрозаводск: Изд-во КГПУ, 2007
7. Георгиевский В.П., Н.Ф. Комисаренко, С.Е. Дмитрук. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск: Наука, 1990.
8. Дюга Т., К. Пенни. Биоорганическая химия. М.: Мир, 1983.
9. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. М.: Мир. 2000.
10. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. М.: Изд. Центр «Академия», 2003.
11. Кочетов Г.А.. Практическое руководство по энзимологии. М.: Высш. шк., 1980.
12. Ленинджер А. Биохимия. М.: Мир, 1985. Т. 1-3.
13. Мецлер Д.. Биохимия. М.: Мир, 1980. – Т.1-3
14. Мусил Я., Новакова О., Кунц К. Современная биохимия в схемах. М.: Мир, 1984.
15. Ньюсхолм Э., Старт К. Регуляция метаболизма. Изд. «Мир», М, 1977.
16. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. М.: Просвещение, 1987
17. Ребров В.Г., Громова О.А.. Витамины, макро- и микроэлементы. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2008.
18. Спирин А.С.. Молекулярная биология. Структура и биосинтез нуклеиновых кислот. М: Высшая школа, 1990
19. Справочник биохимика / Доусон Р., Эллиот Д., Эллиот У, Джонс К.: Пер. с англ. М.: Мир, 1991.
20. Страйер Л.. Биохимия. М.: Мир, 1985. – Т.1-3
21. Строев Е.А. Биологическая химия. М.: Высшая школа, 1986
22. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И. Биоорганическая химия. М.: Медицина, 1991
23. Уайт А. и др. Основы биохимии. М.: Мир, 1984. Т. 1-3.
24. Филиппович Ю.Б. и др. Практикум по общей биохимии. М.: Просвещение, 1982

25. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М.: Изд-во «Агар», 1999.
26. Цыганенко А.Я. и др. Клиническая биохимия. М.: «Триада-Х», 2002.

Дополнительная литература

1. Албертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. М.: Мир, 1994. – Т. 1-3
2. биологических процессов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011.
3. Болдырев А.А., Кяйвяряйнен Е.И., В.А. Илюха. Биомембранология: Учебное пособие. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2006.
4. Варфоломеев С.Д. Простагландины – новый тип биологических регуляторов // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 1. С. 40-47.
5. Высоцкая Р.У., Егорова А.А.. Биологический синтез белка: учебное пособие. Петрозаводск: Карельский научный центр, 2011.
6. Высоцкая Р.У., Морозов Д.Н. Витамины, их роль в процессах жизнедеятельности организмов: учебное пособие. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. 136 с.
7. Замятнин А.А. Компьютерная биохимия эндогенных регуляторных олигопептидов // Успехи биологической химии. 1996. Т. XXXVI. С. 87-112.
8. Лысенко Л.А., Немова Н.Н., Н.П. Канцерова. Протеолитическая регуляция
9. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэл В.. Биохимия человека. М.: Мир, 1993. – Т.1-3
10. Методы компьютерного моделирования для исследования полимеров и биополимеров/ Отв. редакторы В.А. Иванов, А.Л. Рабинович, А.Р. Хохлов. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.
11. Немова Н.Н., Бондарева Л.А.. Протеолитические ферменты: Учебное пособие. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 2004
12. Панин Л.Е.. Биохимические механизмы стресса. Новосибирск: Наука, 1983.
13. Покровский А.А., Тутельян В.А.. Лизосомы. М.: Наука, 1976.
14. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков. М.: Высшая школа, 1996.

7.2. Перечень вопросов и заданий для подготовки к сдаче кандидатского экзамена по специальности 03.01.04 «Биохимия»

1. Предмет биологической химии, её место в системе естественных наук.
2. Аминокислоты, их свойства, классификация и биологическая функция. Пептиды, способы образования в организме, биологическая роль. Примеры биоактивных пептидов. Белки, классификация, биологическая роль. Характеристика важнейших групп простых и сложных белков. Двигательные белки. Защитные белки, белки иммунной системы, антигены тканевой совместимости, лимфокины и цитокины. Уровни структурной организации белков. Первичная структура, методы установления аминокислотной последовательности. Вторичная структура, методы изучения. Третичная структура, методы изучения, природа сил, ее определяющих, функциональное значение. Четвертичная структура, методы изучения, примеры белков, биологическая роль.
3. Ферменты. Их особенности как биокатализаторов, биологическая роль. Химическая природа ферментов. Активные центры. Механизм ферментативного катализа. Коферменты, витамины, металлы и другие кофакторы в функционировании ферментов. Основные представления о кинетике ферментативных реакций. Влияние

различных условий на ферментативные процессы. Ингибиторы. Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляция метаболизма. Изоферменты. Номенклатура и принципы классификации ферментов. Локализация ферментов в клетке. Мультиферментные комплексы.

4. Обмен белков. Протеолитические ферменты и их специфичность. Современные представления о роли протеаз в регуляции активности ферментов. Пути образования и распада аминокислот в организме. Основные биологически активные метаболиты аминокислот.

5. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Мононуклеотиды. Нуклеозидмоно-, нуклеозидди- и нуклеозидтрифосфаты и их физиологическая роль. Функции АТФ в организме. ДНК и РНК, их локализация в клетке и биологическая роль. Биологическое значение двухспирального строения ДНК. Синтез и репликация ДНК. Принцип комплементарности и его биологическая роль. Специфичность взаимодействия нуклеиновых кислот. Синтез и распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

6. Биосинтез белка. Его основные этапы. Активирование аминокислот. Транспортные РНК. Функциональная значимость отдельных участков ДНК. Хромосомы. Общее представление о структуре хроматина. Процесс транскрипции. Информационная РНК и генетический код. Рибосомы и их структура. Рибосомальная РНК. Функционирование рибосомы. Посттрансляционные процессы формирования третичной структуры и функционально-активных белков, сборка четвертичной структуры белка и надмолекулярных структур клетки.

7. Углеводы и их биологическая роль. Классификация и номенклатура углеводов. Структура и свойства моно- и полисахаридов. Конформационные формы углеводов. Важнейшие представители углеводов. Гликопротеины, пептидогликаны и протеогликаны, их физиологическая роль.

8. Обмен углеводов. Распад и биосинтез полисахаридов. Взаимопревращение углеводов. Трансферазные реакции. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Различные виды брожений. Гликолитические ферменты. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Гликолиз. Окислительные превращения глюкозо-6-фосфата (пентозофосфатный путь) и их значение.

9. Липиды и их биологическая роль. Общие свойства, распространение, классификация, номенклатура и строение липидов. Жиры. Фосфолипиды. Гликолипиды. Оксипирины. Стерины. Превращение липидов. Процессы окисления жирных кислот. Биосинтез жирных кислот, триглицеридов и фосфолипидов. Биоэффекторные липиды: основные пути их образования и распада, механизмы действия и биологическая функция. Основные типы биоэффекторных липидов: фосфолипидные биоэффекторы, сфинголипиды, простагландины, тромбоксаны, лейкотриены, липоксины, эндоканнабиноиды.

10. Витамины. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Витамины Д. Витамин Е. Водорастворимые витамины. Витамины группы В: В1, В2, В6, В12. Витамин РР. Антицинготный витамин С. Функции витаминов.

11. Биознергетика. Образование АТФ и других макроэргических соединений в клетках. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Энергетический эффект цикла трикарбоновых кислот и гликолиза. Терминальные процессы окисления. Никотинамидные коферменты – источник восстановительных эквивалентов в клетке. Флавиновые ферменты. Убихиноны. Цитохромы и цитохромоксидаза. Цепь переноса электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение процесса ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Мембранный потенциал. Энергетика обмена веществ. Фотосинтез. Хромопротеиды. Терминальные системы биологического окисления у растений.

12. Функциональная биохимия клеточных структур ядра, митохондрий, хлоропластов, эндоплазматического ретикулума, рибосом, лизосом и др. Биологические мембраны, их строение и функции.

13. Принципы регуляции биохимических процессов. Регуляция транскрипции и трансляции. Регуляция активности ферментов. Принцип обратной связи. Нейромедиаторы. Гормональная регуляция. Белковые и стероидные гормоны, механизмы действия. Роль циклических нуклеозидмонофосфатов. Роль компартментализации в организации обменных процессов.

14. Передача сигналов в биологических системах. Рецепторы: основные типы, способы передачи сигнала, биохимические сопряжения, вторичные мессенджеры. Ионные каналы: типы, способы их регуляции. Передача нервного импульса.