



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

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

«Медицинская биофизика»

(подпись)

Багрянцев В.Н.

«19» сентября 2016 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента

фундаментальной и клинической медицины

(подпись)

Гельцер Б.И.

«19» сентября 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Биохимия**

**Специальность 30.05.02 «Медицинская биофизика»**

**Форма подготовки – очная**

курс 3 семестр 5, 6  
лекции 72 час.  
практические занятия 108 час.  
лабораторные работы 36 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 8 час./пр.16 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 216 час.  
в том числе с использованием МАО 24 час.  
самостоятельная работа 63 час.  
курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено  
зачет 5 семестр  
экзамен 6 семестр (45 час.)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.05.01 «Медицинская биохимия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1013 от «11» августа 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента фундаментальной и клинической медицины, протокол № 1 от «19» сентября 2016 г.

Директор Департамента: д.м.н., профессор Гельцер Б.И.

Составитель: к.м.н., доцент Момот Т.В.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **АННОТАЦИЯ**

### **к рабочей программе учебной дисциплины «Биохимия»**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа. Учебным планом предусмотрены аудиторные занятия (216 час.), лекционные занятия (72 час.), лабораторные работы (36 час.), практические занятия (108 час.), самостоятельная работа студента (63 часа и 45 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

Дисциплина «Биохимия» логически и содержательно связана с такими курсами, как общая и неорганическая химия, физиология, гистология, биология.

### **Цели и задачи изучения дисциплины:**

**Цель** – сформировать знания об основных закономерностях протекания метаболических процессов, определяющих состояние здоровья и адаптации человека на молекулярном, клеточном и органном уровне целостного организма и умение применять полученные знания при решении клинических задач.

#### **Задачи:**

- изучение студентами и приобретение знаний о химической природе веществ, входящих в состав живых организмов, их превращениях, связи этих превращений с деятельностью органов и тканей, регуляции метаболических процессов и последствиях их нарушения;
- формирование у студентов умений пользоваться лабораторным оборудованием и реактивами с соблюдением правил техники безопасности, анализировать полученные данные результатов биохимических исследований и использовать полученные знания для объяснения характера возникающих в организме человека изменений и диагностики заболевания;

- формирование навыков аналитической работы с информацией (учебной, научной, нормативно-справочной литературой и другими источниками), с информационными технологиями, диагностическими методами исследованиями.

Для успешного изучения дисциплины «Биохимия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала (ОК-5);

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные/ профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК – 5 готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Знает	магистральные пути метаболизма аминокислот, белков, углеводов, липидов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот и основные нарушения их метаболизма в организме человека
	Умеет	оценивать информативность различных биохимических определений для анализа крови и мочи при некоторых патологических состояниях (сахарный диабет, патология печени, почек, сердца)
	Владеет	навыками для решения биохимических и профессиональных задач.
ПК-4 готовность к проведению лабораторных и	Знает	Основы организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимии

иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания		мических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека
	Умеет	Организовывать проекты и иных мероприятия по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека
	Владеет	Навыками организации прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Биохимия» применяются следующие методы активного: лекции-дискуссии, практические занятия в виде «круглый стол», мозговой штурм.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**(72 ч, в том числе в форме активного обучения – 8 часов).**

## **МОДУЛЬ 1. Статическая биохимия (26 часов).**

### **Раздел I. Введение в биохимию (2 часа).**

**Тема 1.** Задачи и возможности биохимии. Разделы науки. Основные этапы становления биохимии. Связь с другими науками. Материалы для исследования. Уровни изучения обмена веществ в организме ( 2 часа).

### **Раздел II. Строение и функции белков и аминокислот (8 часов).**

**Тема 1.** Аминокислоты. Строение, функции (2 часа).

Классификация и физико-химические свойства протеиногенных аминокислот.

**Тема 2:** Белки, свойства, строение. ( 2 часа).

Классификация белков: простые и сложные, глобулярные и фибриллярные, мономерные и олигомерные. Физико-химические свойства белков: растворимость, ионизация, гидратация, осаждение. Уровни структурной организации белков: первичная, вторичная, надвторичная, третичная и четвертичная структуры, домены, субдомены, надмолекулярные структуры. Связи, поддерживающие структуры белка: дисульфидные, ионные, водородные, гидрофобные. Взаимосвязь структуры и функции.

**Тема 3.** Функции белков. Методы выделения белков ( 2 часа).

Высаливание. Денатурация. Электрофорез. Препаративное и дифференциальное центрифугирование. Изоэлектрическое фокусирование.

Функции белков: структурная, каталитическая, транспортная, рецепторная, регуляторная, защитная, сократительная.

**Тема 4.** Сложные белки ( 2 часа).

Сложные белки: хромопротеины, гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины, металлопротеины. Строение и свойства.

### **Раздел III. Ферменты ( 4 часов).**

#### **Тема 1.** Понятие о ферментах как биологических катализаторах (2 часа).

Ферменты как биологические катализаторы белковой природы. Биологическое значение ферментов. Особенности действия ферментов. Количественное определение ферментативной активности ( по убыли субстрата и по нарастанию продукта), способы ее выражения. Систематика ферментов. Международная классификация ферментов. Общая характеристика основных классов ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы ( синтетазы ). Систематическое и тривиальное название фермента. Изоферменты.

#### **Тема 2.** Общие представления о катализе ( 2 часа ).

Общие понятия ферментативного катализа. Общий механизм ферментативного катализа. Многостадийность ферментативной реакции. Последовательные этапы катализа. Реакционная и субстратная специфичность. Абсолютная и относительная специфичность. Уравнение и график Михаэлиса-Ментен. Ингибирование активности ферментов: обратимое, необратимое, конкурентное, неконкурентное. Регуляция скоростей синтеза и распада ферментов. Аллостерическая регуляция. Ингибирование по принципу обратной связи. Ферменты как аналитические реагенты в биохимическом анализе. Использование ингибиторов ферментов для повышения специфичности ферментного анализа в клинической диагностике.

### **Раздел IV. Витамины ( 4 часа ).**

#### **Тема 1.** Понятие о витаминах ( 2 часа ).

История открытия. Источники витаминов. Понятие нормы потребления. Жирорастворимые витамины – участники важнейших процессов жизнедеятельности. Характеристика отдельных витаминов: химическое строение, источники поступления в организм, суточная потребность, биологическая

роль и механизмы ее реализации, биохимические и клинические последствия недостаточности и переизбытка в организме.

**Тема 2.** Водорастворимые витамины – как кофакторы ферментов ( 2 часа ).

Характеристика отдельных витаминов: химическое строение, источники поступления в организм, суточная потребность, биологическая роль и механизмы ее реализации, биохимические и клинические последствия недостаточности и переизбытка в организме.

## **Раздел V. Нуклеиновые кислоты ( 4 часа ).**

**Тема 1.** Днк. Строение, функции ( 2 часа ) – лекция беседа.

Нуклеиновые кислоты как первичные носители информации для матричных биосинтезов в живых организмах. ДНК и РНК – черты сходства и различия состава, первичной структуры, локализация в клетке, функции. Вторичная структура ДНК. Сязи, стабилизирующие вторичную структуру ДНК. Антипараллельность. Суперспирализация. Денатурация и ренативация ДНК. Гибридизация ДНК-ДНК, ДНК-РНК. Особенности первичной и пространственной структуры гистонов. Роль гистонов в формировании нуклеосом. Нуклеосомная сердцевина. Линкерная ДНК. Дальнейшая упаковка ДНК: соленоиды, петли и складки. Ковалентная модификация гистонов, ее роль в регуляции структуры и активности хроматина. Строение хроматина. Хромосомы.

**Тема 2.** Рнк. Строение, функции ( 2 часа ).

мРНК, тРНК, рРНК, их распределение в клетке и биологическая роль. Типы РНК, их строение и функции.

## **Раздел VI. Углеводы ( 2 часа ).**

**Тема 1.** Строение и функции углеводов ( 2 часа ).

Углеводы: определение, особенности химического состава и строения, виды классификации, биологические функции, структурно-функциональные связи. Суточная потребность в углеводах, их пищевые источники.



## **Раздел VII. Липиды ( 2 часа ).**

### **Тема 1. Классификация, свойства и роль липидов в организме ( 2 часа).**

Липиды: определение, биологические функции, особенности строения, принципы классификации. Особенности строения и биологические функции высших жирных кислот. Незаменимые высшие жирные кислоты. Триацилглицеролы: строение, биологические функции, локализация в организме. Фосфолипиды: биологическая роль, основные принципы строения, физико-химические свойства. Стерины: химическое строение, биологические функции, принципы классификации. Суточная потребность в липидах, основные пищевые источники.

## **Раздел VIII. Биологические мембраны ( 2 часа).**

### **Тема 1. Биологические мембраны ( 2 часа) – лекция беседа.**

Основные мембраны клетки и их функции. Структура компонентов плазматических мембран. Амфифильные молекулы. Их поведение в водной фазе. Образование липидного слоя. Номенклатура липидов мембран. Фосфоглицериды, кардиолипиды. Сфинголипиды, гликолипиды. Белки мембран. Белки интегральные, периферические. Функции мембранных белков. Рецепторы как интегральные белки. Архитектоника и общие свойства мембран. Мозаичная модель. Способность к самосборке. Подвижность. Избирательная проницаемость. Механизм переноса веществ через мембрану. Пассивный транспорт, простая диффузия, облегченная диффузия. Первичный и активный вторичный транспорт.

## **МОДУЛЬ 2. Динамическая биохимия ( 34 часа).**

### **Раздел I. Введение в обмен веществ. Внешний обмен белка ( 2 часа).**

#### **Тема 1. Общие понятия об обмене веществ ( 2 часа).**

Этапы в обмене веществ - переваривание пищевых веществ, всасывание продуктов переваривания, обмен веществ в тканях (специфические и общие пути катаболизма, биосинтез сложных органических молекул из простых предшественников), выведение конечных продуктов метаболизма из ор-

ганизма. Методы изучения обмена веществ. Понятие азотистого баланса. Потребность в аминокислотах и белках. Протеиназы желудочно-кишечного тракта. Специфичность, оптимум рН. Состав желудочного и кишечного соков. Регуляция секреции. Роль соляной кислоты. Механизмы всасывания аминокислот в кишечной стенке. Превращение аминокислот в толстом кишечнике. Образование токсинов и их обезвреживание. Реакции конъюгации с ФАФС и УДФ-глюкуроновой кислотами.

## **Раздел II. Промежуточный обмен белка и обмен аминокислот ( 6 часов).**

### **Тема 1. Обмен аминокислот ( 4 часа ).**

Пул аминокислот в клетке, общая схема путей распада и синтеза аминокислот. Прямое окислительное дезаминирование аминокислот: условия протекания, субстраты, ферменты, кофактор, общее уравнение реакций, продукты. Глутаматдегидрогеназа: строение фермента, кофактор, уравнение реакций, регуляция фермента соотношением концентрации НАДН, АТФ+ГТФ/АДФ+ГДФ. Физиологическая роль глутаматдегидрогеназы в обмене азота аминокислот. Трансаминирование аминокислот. Общее уравнение процесса, субстраты, кофактор и механизм протекания процесса через образование шиффовых оснований. Биологическая роль трансаминаз, клиническое значение определения трансаминаз. Непрямое дезаминирование аминокислот: общая схема процесса, ферменты, субстраты, кофакторы, роль глутамата и аспартата. Декарбоксилирование аминокислот, общий вид реакции, продукты реакции. Инактивация биогенных аминов: метилирование гистамина и адреналина, окислительное дезаминирование дофамина, норадреналина и серотонина, ГАМК. Синтез заменимых аминокислот.

### **Тема 2. Обмен белка ( 2 часа ).**

Основные этапы матричного синтеза белка. Роль белков в питании человека. Азотистый баланс и его виды. Норма потребления белка, коэффициент изншивания, физиологический белковый минимум. Ферменты, переваривающие белки в желудке ( оптимум Рн-действия, специфичность действия, результат действия). Механизм образования соляной кислоты и ее физиологическая роль. Фер-

менты-пептидазы тонкого кишечника (оптимум Ph-действия, специфичность действия, результат действия). Механизм всасывания аминокислот в кишечнике.

### **Раздел III. Обмен нуклеиновых кислот ( 4 часа).**

#### **Тема 1. Обмен нуклеотидов ( 2 часа).**

Катаболизм нуклеотидов. Конечные продукты превращения азотистых оснований в тканях, нарушения их обмена. Биосинтез нуклеотидов. Биосинтез уридиловой кислоты как общего предшественника всех пиримидиновых нуклеотидов. Биосинтез пуриновых нуклеотидов.

#### **Тема 2. Биосинтез нуклеиновых кислот ( 2 часа).**

Роль нуклеиновых кислот в переносе генетической информации. Механизмы репликации. Характеристика ДНК-полимераз. Механизмы транскрипции. Обратная транскрипция. Характеристика РНК-полимераз. Сплайсинг РНК. Трансляция. Этапы. Ферменты. Процессинг белковых молекул.

### **Раздел IV. Обмен углеводов ( 6 часов ).**

#### **Тема 1. Внешний обмен углеводов ( 2 часа).**

Амилазы и дисахаридазы. Всасывание сахаров в кишечной стенке. Взаимопревращения гексоз. Фосфорилирование.

#### **Тема 2. Промежуточный обмен глюкозы ( 4 часа).**

Проникновение в клетки. Анаэробные и аэробные пути обмена. Взаимоотношения брожения и дыхания. Гликолиз. Ферменты. Этапы. Продукты. Регуляция. Шунты гликолиза. Биологическое значение. Аэробный путь обмена глюкозы. Декарбоксилирование пирувата. Роль витаминов. Окисление универсального метаболического топлива –ацетил-КоА. Цикл Кребса. Глюконеогенез. ферменты. Биологическое значение. Обмен гликогена. Регуляция.

### **Раздел V. Обмен липидов ( 4 часа).**

#### **Тема 1. Метаболизм жирных кислот ( 2 часа).**

Механизмы запасания и мобилизации жирных кислот в организме человека. Метаболизм высших жирных кислот (ВЖК). Этапы катаболизма ВЖК. Активация ВЖК, строение, свойства и механизмы действия ацил-КоА-синтетазы, регуляция ее активности. Дальнейшая судьба ацил-КоА. Типы окисления ВЖК:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\omega$ -окисление. Механизм транспорта ацил-КоА через мембрану митохондрий, строение, механизм действия и регуляция активности ацилкарнитинтрансфераз. Митохондриальное  $\beta$ -окисление ВЖК. Пероксисомальное  $\beta$ -окисление.

## **Тема 2. Обмен холестерина. Кетоновые тела ( 2 часа).**

Строение, классификация, биологическая роль, места образования и утилизации кетоновых тел. Механизм биосинтеза кетоновых тел в печени. Пути утилизации кетоновых тел как источника энергии в периферических тканях. Регуляция обмена кетоновых тел. Принципы обнаружения и количественного определения кетоновых тел в биологических образцах.

Пути поступления, использования и выведения холестерина. Биосинтез холестерина, его этапы, последовательность реакций, характеристика ферментов. Регуляция биосинтеза холестерина. Принципы количественного определения холестерина и его метаболитов в клинической диагностике.

## **Раздел VI. Биологическое окисление ( 4 часа).**

### **Тема 1. Понятие об обмене веществ, макроэргические соединения ( 2 часа).**

Современные представления о биологическом окислении. Ферменты и коферменты тканевого дыхания. Свободно - радикальное окисление. Микросомальное окисление, его роль в процессах гидроксилирования, синтеза гормонов, желчных кислот. Гипоэнергетические состояния. Термогенная функция энергетического обмена в бурой жировой ткани. Возрастная характеристика энергетического обеспечения организма питательными веществами.

### **Тема 2. Понятие об обмене веществ. Метаболизм.**

Макроэргические соединения. АТФ – универсальный аккумулятор энергии в организме. Современные представления о биологическом окислении.

Дыхательная цепь – терминальный этап тканевого дыхания. Окислительное фосфорилирование. Свободно-радикальное окисление. Токсичность кислорода. Защитные механизмы от образования токсичных продуктов. Цикл трикарбоновых кислот.

## **Раздел VII. Гормоны ( 6 часов).**

### **Тема 1. Гормональная регуляция метаболических процессов ( 2 часа).**

Понятие о гормонах, биологическая роль гормонов в организме. Классификация. Основные механизмы регуляции метаболизма. Роль ЦНС в регуляции обменных процессов, рилизинг-факторы, либерины, статины, гормоны гипофиза. Клетки, органы-мишени, клеточные рецепторы гормонов. 3', 5' – цАМФ, простагландины. Механизм передачи сигнала в клетку (белково-пептидные, катехоламины, стероидные и тиронины).

### **Тема 2. Механизм действия гормонов ( 2 часа).**

Механизм срочной и хронической регуляции.

### **Тема 3. Эндокринные органы и их гормоны ( 2 часа).**

Поджелудочная железа, мозговое и корковое вещество надпочечников, гипофиз, щитовидная железа, половые железы, гормоны этих желез, химическое строение, гипо- и гиперфункция желез, влияние на обмен веществ. Транспорт и метаболизм гормонов. Применение гормонов в качестве лечебных препаратов.

## **Раздел VIII. Обмен воды и минеральных веществ ( 2 часа).**

### **Тема 1. Водно-минеральный обмен ( 2 часа).**

Роль воды в жизнедеятельности. Внутриклеточная вода, вода внеклеточных жидкостей, вода, связанная коллоидами. Важнейшие минеральные компоненты тканей человека. Важнейшие внутри- и внеклеточные ионы. Ионные насосы плазматической мембраны клетки, активный транспорт ионов и возникновение электрохимических потенциалов на клеточных мембранах. Обмен натрия и калия. Физиологическая роль ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ .

(Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>)-АТФаза, возникновение потенциалов покоя и действия, поддержание осмотического давления и объема клеток и внеклеточных жидкостей, почечные механизмы регуляции КОС, роль градиента Na<sup>+</sup> в активном транспорте глюкозы и аминокислот). Регуляция обмена Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> и воды антидиуретическим гормоном, альдостероном, АКТГ, ренин-ангиотензиновой системой и инсулином. Нарушения обмена воды - гипо- и гипергидратации. Обмен кальция и фосфатов. Минеральный состав костной ткани. Роль Ca<sup>2+</sup> в свертывании крови, возникновении потенциала действия и мышечном сокращении, минерализации скелета. Ионы Ca<sup>2+</sup> - вторичный посредник в действии на клетки биологически активных веществ. Ca<sup>2+</sup>-АТФазы саркоплазматического ретикулума и плазматической мембраны клетки. Роль ионов Ca<sup>2+</sup> в активации фосфолипаз и ПОЛ. Регуляция обмена кальция и фосфатов кальцитонином, паратгормоном и витамином D<sub>3</sub>. Нарушения обмена кальция и фосфатов - рахит (биохимические основы).

### **МОДУЛЬ 3. Биохимия тканей и органов ( 12 часов).**

**Раздел I. Биохимия крови ( 2 часа) - лекция-пресс-конференция.**

**Тема 1. Общая характеристика крови как ткани, функции ( 2 часа).**

Особенности метаболизма клеток крови, его значение для специализированных функций. Составные компоненты плазмы крови. Белки и ферменты плазмы крови. Альбумины, глобулины, их характеристика и функции. Гемоглобин, строение, производные, типы. Гемоглобинопатии. Синтез гема и гемоглобина, регуляция. Распад гемоглобина. Биохимические показатели крови, их использование в практике.

**Раздел II. Биохимия печени ( 2 часа) - лекция-пресс-конференция.**

**Тема 1. Функция печени в организме( 2 часа).**

Роль печени в обмене углеводов, липидов, белков и аминокислот, витаминов, минеральных веществ. Обезвреживающая функция печени. Роль

микросомального окисления в обезвреживании ксенобиотиков. Цитохром P-450-гидроксилазный цикл. Обмен билирубина. Типы желтух. Образование и выделение желчи как способ выведения конечных продуктов метаболизма. Кишечно-печеночная циркуляция желчных кислот, роль в переваривании липидов и всасывании. Биохимические механизмы развития печеночно-клеточной недостаточности и печеночной комы, лабораторная диагностика.

### **Раздел III. Биохимия почек и мочи ( 2 часа).**

#### **Тема 1. Почки (2 часа).**

Основные функции почек. Механизм образования мочи в различных отделах нефрона. Характеристика важнейших компонентов мочи в норме и патологии.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Практические занятия (108 часов, в том числе в форме активного обучения – 16 часов)**

**Лабораторные занятия (36 часов)**

#### **Занятие 1. Введение в биохимию ( 6 час.).**

**Устный опрос:** Предмет и задачи биохимии. Методы биохимии. Краткая история развития биохимии как науки.

**Лабораторная работа 1:** Знакомство со структурой практикума по общей биохимии. Правила поведения и техника безопасности в лаборатории. Посуда. Оборудование. Работа на фотоэлектроколориметре и спектрофотометре. Выбор кювет, фильтра, длины волны (2 час).

#### **Занятие 2. Строение и функции белков и аминокислот (8 часов).**

**Лабораторная работа 1.** Цветные реакции на аминокислоты и белок (2 часа).

**Лабораторная работа 2.** Разделение белков методом электрофореза на плёнках из ацетата целлюлозы (2 часа).

**Итоговое занятие:** опрос на тему: «Строение и функции белков и аминокислот».

### **Занятие 3. Ферменты (8 часов).**

**Лабораторная работа 1.** Влияние различных факторов на активность ферментов. Измерение активности кислой фосфатазы в присутствии ингибитора (2 часа).

**Итоговое занятие:** опрос на тему «Ферменты».

1. Понятие о ферментах как биологических катализаторах.
2. Ферменты, структурная организация и функции.
3. Простые и сложные ферменты.
4. Биохимическая функция витаминов, их роль в регуляции обмена веществ.
5. Коферментные формы водорастворимых витаминов, их роль в процессах метаболизма.
6. Понятие об активном, субстратном и аллостерическом центре ферментов. Механизм действия ферментов.
7. Регуляция активности ферментов.
8. Специфические и неспецифические свойства ферментов.
9. Классификация и номенклатура ферментов.
10. Использование ферментов, витаминов и коферментов в медицине и фармации.
11. Энзимопатология, энзимодиагностика и энзимотерапия. Невитаминные коферменты.

### **Занятие 4. Витамины (6 часов).**

**Лабораторная работа 1.** Качественные реакции на витамины А, Д, Е, В1, В2, РР, В6, В12, викасол. Обнаружение витаминов в различных объектах (2 часа).



**Итоговое занятие:** тестирование на тему «Витамины».

**Занятие 5. Нуклеиновые кислоты (6 часов) – круглый стол.**

**Лабораторная работа 1.** Количественное определение содержания нуклеиновых кислот (2 часа).

**Итоговое занятие:** опрос на тему «Нуклеиновые кислоты».

Занятие проводится с применением интерактивных методов обучения в форме «круглого стола», включающего учебную дискуссию с разбором практических примеров. Студентам предлагаются для обсуждения темы, соответственно плана занятия.

Методические рекомендации по проведению:

Во время самостоятельной работы студенты готовятся к проведению практического задания: изучают источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, знакомятся с понятиями и определениями, используемыми в данной теме, подбирают практические примеры по темам. При проведении «круглого стола» проводится разбор и обсуждение примеров, подготовленных студентами.

1. Нуклеиновые кислоты: ДНК, мРНК, тРНК, рРНК, их распределение в клетке и биологическая роль.
2. Химическая структура пуриновых и пиримидиновых оснований: аденина, гуанина, урацила, тимина, цитозина и пентоз 2-дезоксирибозы и рибозы.
3. Нуклеозиды и мононуклеотиды, их химическое строение. Структура и роль АТФ, применение АТФ в медицине. ДНК, первичная, вторичная, третичная структуры, типы связей, участвующих в их стабилизации.
4. Биологическая роль ДНК.
5. Типы РНК, их строение и функции.

6. Физико-химические свойства нуклеиновых кислот, их изменения при денатурации.
7. Гибридизация ДНК-ДНК и ДНК-РНК, значение этих процессов.
8. Структурная организация ДНК в хроматине, нуклеосомы и хромосомы.

### **Занятие 6. Введение в обмен веществ. Внешний обмен белка (8 часов).**

**Лабораторная работа 1.** Качественный анализ желудочного сока. Определение патологических компонентов желудочного сока (кровь, молочная кислота). Ацидотест ( 2 часа).

**Итоговое занятие:** опрос по теме «Введение в обмен веществ. Внешний обмен белка».

1. Понятие азотистого баланса. Потребность в аминокислотах и белках.
2. Протеиназы желудочно-кишечного тракта. Специфичность, оптимум рН.
3. Состав желудочного и кишечного соков. Регуляция секреции.
4. Роль соляной кислоты.
5. Механизмы всасывания аминокислот в кишечной стенке.
6. Превращение аминокислот в толстом кишечнике. Образование токсинов и их обезвреживание. Реакции конъюгации с ФАФС и УДФ-глюкуроновой кислотами.

### **Занятие 7. Промежуточный обмен белка (6 часов).**

**Лабораторная работа 1.** Количественное определение активности аминотрансфераз (АлАТ, АсАТ). Определение концентрации белка в сыворотке крови биуретовым методом и с помощью рефрактомера (2 часа)

**Итоговое занятие:** Решение тестовых и ситуационных заданий.

### **Занятие 8. Углеводы и обмен углеводов (6 часов).**

**Лабораторная работа 1.** Количественное определение углеводов в крови. Изучение обмена углеводов и влияние на него гормонов (2 часа).

**Итоговое занятие:** опрос на тему: «Углеводы и обмен углеводов».

1. Роль углеводов в процессах жизнедеятельности.
2. Внешний обмен углеводов. Амилазы и дисахаридазы.
3. Всасывание сахаров в кишечной стенке. Взаимопревращения гексоз. Фосфорилирование.
4. Промежуточный обмен глюкозы. Проникновение в клетки.
5. Анаэробные и аэробные пути обмена. Взаимоотношения брожения и дыхания.
6. Гликолиз. Ферменты. Этапы. Продукты. Регуляция.
7. Шунты гликолиза. Биологическое значение.
8. Аэробный путь обмена глюкозы. Декарбоксилирование пирувата. Роль витаминов.
9. Окисление универсального метаболического топлива – ацетил-КоА. Цикл Кребса.
10. Глюконеогенез. ферменты. Биологическое значение.
11. Обмен гликогена. Регуляция.

### **Занятие 9. Липиды и обмен липидов (6 часов).**

**Лабораторная работа 1.** Качественные реакции на желчные кислоты. Определение кислотного числа жира. Количественное определение холестерина в сыворотке крови (2 часа).

**Итоговое занятие:** опрос на тему: «Липиды и обмен липидов»

1. Классификация, свойства и роль липидов в организме.
2. Внешний обмен липидов. Желчные кислоты. Липазы.
3. Всасывание продуктов гидролиза липидов. Энтерогепатическая рециркуляция желчных кислот.
4. Ресинтез жиров в кишечнике.
5. Транспортные формы липидов в крови. Состав, формирование и роль липопротеиновых комплексов в обмене липидов. ЛП-липазы тканевых капилляров.

6. Промежуточный обмен липидов. Липолиз. Окисление жирных кислот. Энергетическая ценность.
7. Метаболизм кетокилот. Биологическое значение.
8. Метаболизм глицерина. Взаимосвязь углеводного и липидного обменов.
9. Липогенез. Синтез жирных кислот, нейтральных липидов, фосфолипидов.
10. Обмен холестерина.
11. Регуляция и нарушения липидного обмена.

### **Занятие 10. Биологические мембраны (8 часа) – мозговой штурм.**

**Метод мозгового штурма** (мозговой штурм, мозговая атака, англ. *brainstorming*) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.

Включает в себя следующие этапы:

1. Формирование (создание) проблемы, ее разъяснение и требования к ее решению.
2. Подготовка учеников: уточняются порядок и правила проведения атаки.
3. Непосредственно «мозговая атака» (штурм).
4. Контратака.
5. Обсуждение наилучших решений (идей) и определение наиболее правильного (наиболее оптимального) решения.

При проведении занятия необходимо соблюдать некоторые условия и правила:

- нацеленность творческого поиска на один объект, недопустимость ухода в сторону от него, потери стержневого направления;

- краткость и ясность выражения мысли участниками «мозговой атаки»;
- недопустимость критических замечаний по поводу высказываемого;
- недопустимость повтора сказанного другими участниками;
- стимулирование любой самостоятельной мысли и суждения;
- краткость и ясность выражения мысли;
- тактичное и благожелательное ведение «мозговой атаки» со стороны ведущего и др.

Итогом «мозговой атаки» является обсуждение лучших идей, принятие коллективного решения и рекомендация лучших идей к использованию на практике.

#### **Устный опрос:**

1. Биологические мембраны, их состав и значение.
2. Мембранные липиды.
3. Интегральные и периферические белки мембран, основные свойства и функции биомембран.
4. Трансмембранные перенос крупных молекул, эндоцитоз, экзоцитоз, их значение.
5. Липосомы, их структура и перспективы использования в медицинской практике.

#### **Занятие 11. Биологическое окисление (8 часов). МАО – мозговой штурм.**

Относится к совокупности методов групповой дискуссии. Это метод активизации творческого мышления в группе при котором принимается любой ответ обучающегося на заданный вопрос. Мозговой штурм» применяется, когда нужно выяснить информированность и/или отношение участников к определенному вопросу. Можно применять эту форму работы для получения обратной связи. После завершения «мозговой атаки» (которая не должна за-

нимать много времени, в среднем 4-5 минут), необходимо обсудить все варианты ответов, выбрать главные и второстепенные.

Включает в себя следующие этапы:

1. Формирование (создание) проблемы, ее разъяснение и требования к ее решению.
2. Подготовка учеников: уточняются порядок и правила проведения атаки.
3. Непосредственно «мозговая атака» (штурм).
4. Контратака.
5. Обсуждение наилучших решений (идей) и определение наиболее правильного (наиболее оптимального) решения.

При проведении занятия необходимо соблюдать некоторые условия и правила:

- нацеленность творческого поиска на один объект, недопустимость ухода в сторону от него, потери стержневого направления;
- краткость и ясность выражения мысли участниками «мозговой атаки»;
- недопустимость критических замечаний по поводу высказываемого;
- недопустимость повтора сказанного другими участниками;
- стимулирование любой самостоятельной мысли и суждения;
- краткость и ясность выражения мысли;
- тактичное и благожелательное ведение «мозговой атаки» со стороны ведущего и др.

Итогом «мозговой атаки» является обсуждение лучших идей, принятие коллективного решения и рекомендация лучших идей к использованию на практике.

**Лабораторная работа 1.** Открытие наличия пероксидазы в картофеле, хрене, каталазы в крови, дегидрогеназы в мышечной ткани. Определение каталазной активности крови (2 часа).

**Итоговое занятие:** тестирование на тему «Биологическое окисление».

1. Биологическое окисление. Редокс-системы.
2. Стадии биологического окисления в клетке.
3. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты.
4. Лимоннокислый цикл.
5. Дыхательная цепь ферментов. Окислительное фосфорилирование, другие виды фосфорилирования.
6. Свободно-радикальное окисление.
7. Антиоксидантная система клетки.

**Занятие 12. Гормоны (6 часов).**

**МАО– круглый стол (2 часа)**

Занятие проводится с применением интерактивных методов обучения в форме «круглого стола», включающего учебную дискуссию с разбором практических примеров. Студентам предлагаются для обсуждения темы, соответственно плана занятия.

Методические рекомендации по проведению:

Во время самостоятельной работы студенты готовятся к проведению практического задания: изучают источники из списка литературы и электронных образовательных ресурсов, охватывающих данную тему, знакомятся с понятиями и определениями, используемыми в данной теме, подбирают практические примеры по темам. При проведении «круглого стола» проводится разбор и обсуждение примеров, подготовленных студентами.

**Лабораторная работа 1.** Качественная реакция на тироксин. Цветные реакции на инсулин (2 часа)

**Итоговое занятие:** опрос.

1. Понятие о гормональной регуляции. Связь с нервной и внутриклеточной системами регуляции.
2. Классификация гормонов по химической структуре.
3. Механизмы действия гормонов. Рецепторы, вторичные посредники.
4. Рилизинг – факторы гипоталамуса.
5. Тропные гормоны гипофиза. Соматотропный гормон.
6. Гормоны щитовидной и паращитовидных желез.
7. Гормоны поджелудочной железы.
8. Катехоламины.
9. Стероидные гормоны.

### **Занятие 13. Обмен воды и минеральных веществ (10 часов).**

**Лабораторная работа 1.** Определение концентрации гемоглобина в крови (2 часа).

**Итоговое занятие:** опрос.

1. Роль воды в жизнедеятельности. Внутриклеточная вода, вода внеклеточных жидкостей, вода, связанная коллоидами.
2. Важнейшие минеральные компоненты тканей человека.
3. Важнейшие внутри- и внеклеточные ионы.
4. Ионные насосы плазматической мембраны клетки, активный транспорт ионов и возникновение электрохимических потенциалов на клеточных мембранах.
5. Обмен натрия и калия.
6. Физиологическая роль ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ .  $(\text{Na}^+, \text{K}^+)$ -АТФаза, возникновение потенциалов покоя и действия, поддержание осмотического давления и объема клеток и внеклеточных жидкостей, почечные механизмы регуляции КОС, роль градиента  $\text{Na}^+$  в активном транспорте глюкозы и аминокислот).
7. Регуляция обмена  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и воды антидиуретическим гормоном, альдостероном, АКТГ, ренин-ангиотензиновой системой и инсулином.



8. Нарушения обмена воды - гипо- и гипергидратации.
9. Обмен кальция и фосфатов. Минеральный состав костной ткани.
10. Роль  $Ca^{2+}$  в свертывании крови, возникновении потенциала действия и мышечном сокращении, минерализации скелета.
11. Ионы  $Ca^{2+}$  - вторичный посредник в действии на клетки биологически активных веществ.
12.  $Ca^{2+}$ -АТФазы саркоплазматического ретикулума и плазматической мембраны клетки.
13. Роль ионов  $Ca^{2+}$  в активации фосфолипаз и ПОЛ.
14. Регуляция обмена кальция и фосфатов кальцитонином, паратгормоном и витамином D3.

#### **Занятие 14. Биохимия крови (8 часов).**

**МАО (2 час.) – мозговой штурм.**

**Метод мозгового штурма** (мозговой штурм, мозговая атака, англ. *brainstorming*) — оперативный метод решения проблемы на основе стимулирования творческой активности, при котором участникам обсуждения предлагают высказывать как можно большее количество вариантов решения, в том числе самых фантастичных. Затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике. Является методом экспертного оценивания.

Включает в себя следующие этапы:

1. Формирование (создание) проблемы, ее разъяснение и требования к ее решению.
2. Подготовка учеников: уточняются порядок и правила проведения атаки.
3. Непосредственно «мозговая атака» (штурм).
4. Контратака.
5. Обсуждение наилучших решений (идей) и определение наиболее правильного (наиболее оптимального) решения.

При проведении занятия необходимо соблюдать некоторые условия и правила:

- нацеленность творческого поиска на один объект, недопустимость ухода в сторону от него, потери стержневого направления;
- краткость и ясность выражения мысли участниками «мозговой атаки»;
- недопустимость критических замечаний по поводу высказываемого;
- недопустимость повтора сказанного другими участниками;
- стимулирование любой самостоятельной мысли и суждения;
- краткость и ясность выражения мысли;
- тактичное и благожелательное ведение «мозговой атаки» со стороны ведущего и др.

Итогом «мозговой атаки» является обсуждение лучших идей, принятие коллективного решения и рекомендация лучших идей к использованию на практике.

1. Общая характеристика крови как ткани, функции.
2. Особенности метаболизма клеток крови, его значение для специализированных функций.
3. Составные компоненты плазмы крови.
4. Белки и ферменты плазмы крови.
5. Альбумины, глобулины, их характеристика и функции.
6. Гемоглобин, строение, производные, типы.
7. Гемоглобинопатии.
8. Синтез гема и гемоглобина, регуляция.
9. Распад гемоглобина.
10. Биохимические показатели крови, их использование в практике.
11. Кровь как источник лекарственных веществ.

**Лабораторная работа 1.** Качественное и количественное определение билирубина (2 часа).

**Занятие 15. Биохимия печени (8 часов) –деловая игра (2 часа).**

Педагогическая суть деловой игры заключается в том, чтобы активизировать мышление учеников, повысить их самостоятельность, внести дух творчества в обучение. Если главным вопросом в проблемном обучении выступает «почему», то в деловой игре – «что было бы, если бы...».

В процессе подготовки и проведения деловой игры, каждый участник должен иметь возможность для самоутверждения и саморазвития. Задача преподавателя – помочь ученику стать в игре тем, кем он хочет быть, показать ему самому его лучшие качества, которые могли бы раскрыться в ходе общения.

Деловая игра – это контролируемая система, поскольку процедура игры готовится, и корректируется преподавателем. Если игра проходит в планируемом режиме, преподаватель может не вмешиваться в игровые отношения, а только наблюдать и оценивать игровую деятельность студентов. Но если действия выходят за пределы плана, срывают цели занятия, преподаватель может откорректировать направленность игры и ее эмоциональный настрой.

В подготовке деловой игры можно выделить следующие операции:

- выбор темы и диагностика исходной ситуации;
- формирование целей и задач с учетом не только темы, но и из исходной ситуации;
- определение структуры с учетом целей, задач, темы, состава участников;
- диагностика игровых качеств участников деловой игры;
- диагностика объективного обстоятельства.

Готовясь к деловой игре, преподаватель может использовать все дидактические методы: объяснительно-иллюстративный, репродуктив-

ный, проблемное изложение, частично-поисковый, исследовательский.

При этом следует соблюсти следующие методические требования:

- игра должна быть логическим продолжением и завершением конкретной теоретической темы (раздела) учебной дисциплины, практическим дополнением изучения дисциплины в целом;
- создание атмосферы поиска и непринужденности;
- тщательная подготовка учебно-методической документации;
- четко сформулированные задачи; условия и правила игры;
- выявление возможных вариантов решения указанной проблемы;
- наличие необходимого оборудования.

Подготовка деловой игры начинается с разработки сценария. Как правило, каждая игра включает несколько этапов: подготовительный, вводную часть, собственно деловую игру, анализ результатов, подведение итогов, в комплексных деловых играх характерны три этапа: подготовительный, основной и заключительный.

Цель подготовительного этапа – подготовка учеников к участию в игре. Для этого заранее выдается разработанный учебный материал, формируются игровые группы (обычно по 4–6 человек каждая), распределяются роли предстоящей игры с назначением руководителей игровых групп.

На основном этапе осуществляется коллективная выработка управленческих решений в определенной последовательности:

- анализ объекта игрового;
- выработка промежуточных управленческих решений;
- обсуждение выработанных решений;
- выработка согласованного решения;
- обсуждение согласованного решения;
- обсуждение достижения поставленных целей;
- оценка работы участников игры в данной последовательной работе.

Заключительный этап состоит в анализе деятельности участников, выведении суммарных поощрительных и штрафных баллов, а также в объявлении лучших игровых групп по оценке всех участников игры и особому мнению группы обеспечения.

Вопросы для самоподготовки:

1. Функция печени в организме.
2. Роль печени в обмене углеводов, липидов, белков и аминокислот, витаминов, минеральных веществ.
3. Обезвреживающая функция печени.
4. Роль микросомального окисления в обезвреживании ксенобиотиков.
5. Цитохром Р-450-гидроксилазный цикл.
6. Обмен билирубина.
7. Типы желтух.
8. Образование и выделение желчи как способ выведения конечных продуктов метаболизма.
9. Кишечно-печеночная циркуляция желчных кислот, роль в переваривании липидов и всасывании.
10. Биохимические механизмы развития печеночно-клеточной недостаточности и печеночной комы, лабораторная диагностика.

**Занятие 16. Биохимия почек и мочи (8 часов).**

Основные функции почек. Характеристика важнейших компонентов мочи в норме и патологии.

**Лабораторная работа 1:** определение Рн мочи. Определение относительной плотности мочи (2 часа).

**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Биохимия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	МОДУЛЬ 1. Статическая биохимия	ОПК – 5 готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Знает: магистральные пути метаболизма аминокислот, белков, углеводов, липидов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот и основные нарушения их метаболизма в организме человека	УО-1	Вопросы к экзамену: 1-82.
				ПП-4	
				УО-1 ПП-4	
		ПК-4 готовность к проведению лабораторных и иных исследований в целях	Владеет: навыками для решения биохимических и профессиональ-	ПП-6	

		распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания	ных задач.		
2	МОДУЛЬ 2. Динамическая биохимия		Знает: принципы биохимического анализа и клинико-биохимической лабораторной диагностики заболеваний	УО-1 ПР-4	Вопросы к экзамену: 83-106
			Умеет: использовать измерительное оборудование при выполнении биохимических исследований	УО-1 ПР-4	
			Владеет: навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного обследования пациентов	ПР-6	
	МОДУЛЬ 3. Биохимия тканей и органов		Основы организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	УО-1 ПР-4	Вопросы к экзамену: 83-106
			Организовывать проекты и иных мероприятия по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	УО-1 ПР-4	
			Навыками организации прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и	ПР-6	

			физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека		
--	--	--	---	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Пинчук, Л.Г. Биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Г. Пинчук, Е.П. Зинкевич, С.Б. Гридина. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2011. — 364 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4596>
2. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. Северина Е.С. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970423950.html>
3. Биохимия витаминов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Никоноров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2011.— 117 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38464.html>.



4. Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. С.Е. Северина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970417553.html>

### Дополнительная литература

1. Хорохордина Е.А. Биомолекулы. Свойства, роль в биохимии человека, технологии получения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Хорохордина Е.А., Рудаков О.Б., Полянский К.К.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 150 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22650.html>.
2. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник/ А.Д. Таганович [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 672 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24052.html>.

### Электронные ресурсы

1. Biochemistry.ru - Он-лайн учебник по биохимии Электронный учебник "Биологическая химия" изд."Медицина" 2000 г. Авторы: Е.С. Северин, Т.Л. Алейникова, Е.В. Осипов.
2. Биологическая химия (*Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф.*)
3. Биохимия. Химические реакции в живой клетке. Том 1 (*Мецлер Д.*)
4. Биохимия. Химические реакции в живой клетке. Том 2 (*Мецлер Д.*)
5. Биохимия. Химические реакции в живой клетке. Том 3 (*Мецлер Д.*)

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

– Microsoft Office Professional Plus 2010;

- офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);
- 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;
- ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;
- Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;
- ESET Endpoint Security - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;
- WinDjView 2.0.2 - программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1. Тема занятия: Введение в биохимию. Структура и биологические функции белков. Аминокислоты. Цветные реакции на аминокислоты и белок.**

**2. Цели занятия:** Ознакомление с правилами поведения в биохимической лаборатории. Работа с мерной посудой, дозаторами, аппаратурой. Техника безопасности (сдача техминимума). Приобретение практических навыков по проведению качественного анализа биологических жидкостей и растворов на присутствие аминокислот и белков, основанных на знании принципов цветных реакций (биуретовой, ксантопротеиновой, нингидриновой, реакции Фоля).

**3. Задачи занятия:**

- 1) ознакомиться с методикой и организационными положениями проведения

лабораторных и зачётных занятий.

- 2) ознакомиться с правилами по технике безопасности при работе в химической лаборатории.
- 3) ознакомиться с рекомендуемой обязательной и дополнительной литературой по биохимии
- 4) усвоить информацию о методах исследования в биохимии
- 5) вспомнить строение основных классов органических веществ тканей человека

#### **4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы**

Белки. Аминокислоты. Метаболизм. Катаболизм. Анаболизм.

#### **5. Вопросы к занятию**

1. Какие органические молекулы называются белками? Охарактеризовать элементарный состав белков.
2. Какова роль белков в организме?
3. Какие принципы лежат в основе разделения аминокислот?  
Привести примеры классификаций.
4. Какие аминокислоты участвуют в построении белка организма человека?
5. Встречаются ли аминокислоты в организме в свободном виде?
6. Перечислить основные физико-химические свойства аминокислот. Какова роль функциональных групп аминокислот?
7. Что называют радикалом аминокислот? Привести примеры. Назвать их роль.
8. Какие аминокислоты называют незаменимыми? Перечислить, привести примеры химического строения.
9. Какие аминокислоты характеризуются наибольшей гидрофобностью? Привести примеры их химического строения.

10. Какие аминокислоты являются наиболее гидрофильными? Привести примеры их химического строения.
11. Назвать аминокислоты, имеющие при рН 7,0 дополнительный отрицательный заряд, написать их формулы в ионизированном состоянии.
12. Назвать аминокислоты, имеющие при рН 7,0 дополнительный положительный заряд, написать их формулы в ионизированной форме.
13. Как влияет изменение рН среды на ионизацию аминокислот.
14. Написать формулы серосодержащих аминокислот.
15. Написать формулы циклических аминокислот.
16. Написать формулы иминокислот.
17. Написать примеры химического строения аминокислот, обладающих нейтральными, кислыми и основными свойствами.
18. Какая связь называется пептидной? Написать реакцию образования пептидной связи.
19. Построить трипептид и дать ему название. Указать его растворимость и заряд при рН 7,0. В какой области рН лежит его изоэлектрическая точка?
20. Назвать примеры аминокислот, используемых в качестве лекарственных препаратов.

## **6. Вопросы для самоконтроля**

Студент должен знать:

1. Понятия «аминокислота», «пептид», «белок».
2. Элементарный состав и функции белков в организме.
3. Основные физико-химические свойства аминокислот. Роль функциональных групп.
4. Классификации аминокислот по биологической роли и строению радикала (формулы 20 важнейших аминокислот)
5. Образование пептидной связи, лежащей в основе построения пептидов и первичной структуры белковой молекулы. Уметь построить и назвать пептид.

## **7. Содержание практической части занятия (лабораторный практикум):**

Лабораторная работа: Цветные реакции на белки и аминокислоты.

**1. Тема занятия: Структура и биологические функции белков. Аминокислоты.**

**2. Цели занятия:** сформировать представления об основных этапах изучения аминокислотного состава белков, ознакомление с методами выделения простых белков.

**3. Задачи занятия:**

1) ознакомиться с методом кислотного гидролиза белков, как важным этапом изучения аминокислотного состава белков;

2) познакомиться с принципами хроматографического разделения аминокислот, их идентификации и количественного определения

**4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Аминокислотный состав белков. Виды связей, стабилизирующих структуру белков: пептидная, дисульфидная, водородная, ионная, гидрофобная.

Гидролиз белков. Хроматографический анализ. Распределительная, ионообменная, адсорбционная, аффинная хроматография, гель-фильтрация.

**5. Вопросы к занятию:**

1. Аминокислотный состав белков

2. Основные этапы изучения аминокислотного состава белков: гидролиз, формольное титрование, хроматографический анализ гидролизата белка.

3. Виды гидролиза белков

4. Принцип формольного титрования

5. Физико-химические основы хроматографического анализа

**6. Вопросы для самоконтроля:**

1. Строение простых белков (протеинов).
  2. Какие функции выполняют протеины?
  3. Какой принцип положен в основу деления протеинов на группы?
  4. Общая характеристика альбуминов.
  5. Общая характеристика глобулинов.
  6. Общая характеристика проламинов.
  7. Назовите основные операции выделения простых белков.
  8. Значение превращения биологического материала в гомогенную массу.
  9. Что происходит с молекулами выделяемого белка во время настаивания в термостате?
  10. Какие условия выделения обеспечивают сохранение нативной конформации молекул белка?
  11. Выделение, обнаружение и осаждение альбуминов.
  12. Выделение, обнаружение и осаждение глобулинов.
  13. Выделение, обнаружение и осаждение проламинов.
  14. Какие из выделяемых белков содержатся в пшеничной муке и горохе.
- 7. Лабораторная работа:** Выделение простых белков.

**1. Тема занятия: Структура и биологические функции белков. Аминокислоты, простые и сложные белки. Осаждение белков.**

**2. Цели занятия:** закрепить знания об основных физико-химических свойствах белков и их прикладном медицинском значении в медицинской практике, об используемых в лабораторной практике методах количественного определения белков в биологических жидкостях.

**3. Задачи занятия:**

- ознакомиться с некоторыми физико-химическими свойствами растворов белков и их биомедицинским значением.
- ознакомиться с методикой выполнения колорметрического биуретового

метода определения содержания белков в сыворотке крови и регистрации его результатов с помощью фотоэлектроколориметра.

- выполнить опыты, иллюстрирующие основные физико-химические свойства белков.

#### **4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе**

##### **изучения темы:**

Растворимость белков и факторы её определяющие. Гидратная оболочка. Осадочные реакции. Денатурация. Дегидратация. Ультрацентрифугирование. Седиментация. Ионизация белков.

#### **5. Вопросы к занятию:**

1. Физико-химические свойства простых белков.
2. Классификация белков.
3. Методы анализа аминокислот и белков, используемые в медицине.

#### **6. Лабораторная работа: Осаждение белков при нагревании.**

#### **1. Тема занятия: Итоговое занятие «ХИМИЯ БЕЛКОВ»**

**2. Цели занятия:** усвоение теоретического материала

**3. Задачи занятия:** проверка знания вопросов темы путём тестового и письменного рубежного контроля

**4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** Все понятия предыдущих занятий по теме

#### **5. Вопросы к занятию:**

1. Белки как особый класс полимерных высокомолекулярных органических соединений. Элементарный состав белков. Содержание белков в тканях животных и человека. Значение белков в жизнедеятельности человека. Содержание белков в тканях ребенка. Изменение белкового состава тканей в онтогенезе.
2. Аминокислотный состав белков. Общая структура аминокислот, входящих в состав белков. Основные группы аминокислот. Изменение белкового

состава тканей в онтогенезе.

3. Виды связей остатков аминокислот в молекулах белков.
4. Современные представления о структуре молекул белков. Первичная структура белковых молекул. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Видовая специфичность первичной структуры.
5. Вторичная и третичная структуры белков, методы их изучения.
6. Четвертичная структура белков. Зависимость биологической активности белков от четвертичной структуры. Кооперативные изменения конформации протомеров в олигомерных белках (на примере гемоглобина и миоглобина ). Самосборка надмолекулярных белковых структур: полиферментных комплексов; клеточных органелл, вирусных частиц.
7. Физико-химические свойства белков: молекулярная масса, размеры и форма белковых молекул, ионизация, гидратация, растворимость и т.д.
8. Реакции осаждения белков. Денатурация белков. Сущность указанного явления, факторы его вызывающие. Высаливание белков. Практическое применение реакций осаждения.
9. Открытие белков в растворах. Общие реакции на белки: цветные и осаждения. Методы выделения индивидуальных белков. Определение содержания белков в тканях и биологических жидкостях.
10. Классификация белков. Основные группы простых и сложных белков. Характеристика основных групп простых белков.
11. Сложные белки (протеиды), их химический состав, функции.

## **6. Вопросы для самоконтроля**

Вопросы предшествующих занятий темы

- 1. Тема занятия: Ферменты и витамины как их кофакторы.**
- 2. Цель занятия:** Изучение классификации ферментов, особенностей ферментативного катализа и исследование практическим путем их свойств. Знакомство с методами обнаружения ферментов в тканях и биологических жидкостях.



### **3. Задачи занятия:**

- изучить общие свойства ферментов,
- провести опыты по влиянию температуры и pH на активность ферментов.

### **4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Апофермент. Кофермент. Изоферменты. Термолабильность. Фотолабильность. pH-зависимость каталитического эффекта.

### **5. Вопросы к занятию:**

1. Представление о катализе (энергетический барьер, энергия активации и др.). Укажите роль ферментов в катализе.
2. Структурная организация ферментов (апофермент, кофактор, кофермент, холофермент).
3. Назовите классификацию кофакторов и их роль в катализе.
4. Функциональная организация ферментов (активный, аллостерический центры).
5. Назовите этапы механизма ферментативного катализа, принципы теории Фишера «ключ-замок», Кошленда «рука-перчатка» или (индуцированного соответствия).
6. Назовите сходство и отличие в действии ферментов и неорганических (небиологических) катализаторов.
7. Охарактеризуйте основные свойства ферментов: специфичность, термолабильность, зависимость активности от pH среды и др.
8. Назовите особенности кинетики ферментативного катализа в зависимости от изменения количества фермента и субстрата в клетке.
9. Назовите и охарактеризуйте способы регуляции ферментативной активности (аллостерические механизмы, ковалентная модификация и др.).
10. Назовите виды ингибирования их особенности, а также применение ингибиторов ферментов в качестве лекарственных препаратов.

11. Укажите принципы современной номенклатуры и классификации ферментов.

12. Дайте общую характеристику ферментам разных классов, назовите основные подклассы, биологическую роль.

13. Назовите принципы количественного определения активности ферментов. Укажите единицы активности ферментов.

#### **6. Лабораторная работа:**

Получение амилазы слюны и определение ее активности.

Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры.

Влияние pH на активность амилазы слюны.

#### **1. Тема занятия: Ферменты и витамины как их кофакторы.**

**2. Цель занятия:** Освоение качественных методов открытия витаминов в стандартных растворах и продуктах питания; а также приобретение навыков количественного определения витамина С в растительных объектах и биологическом материале.

#### **3. Задачи занятия:**

Ознакомление с классификацией и свойствами важнейших витаминов.

**4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** авитаминоз, гиповитаминоз, гипервитаминоз.

#### **5. Вопросы к занятию:**

1. Классификацию и номенклатуру витаминов.
2. Химическую структуру жирорастворимых витаминов А, D<sub>3</sub>.
3. Иметь представление о химической структуре витаминов К, Е, F.
4. Химическую структуру водорастворимых витаминов (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, С, Н) и их биологически активных (коферментных) форм (ТДФ, ФМН и ФАД, НАД и НАДФ, ПФ).
5. Иметь представление о химической структуре витаминов В<sub>12</sub>, ВС, (фолиевая кислота), В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота).

6. Характеристику отдельных жиро- и водорастворимых витаминов, отмечая особо их биологическую роль и клиническую картину авитаминозов, суточную потребность.

Задание для самоподготовки:

Составьте таблицу с указанием строения, биологической роли и других характеристик жирорастворимых витаминов. Назовите лекарственные препараты их содержащие.

### **7. Лабораторная работа.**

1. Качественные реакции на витамин А.
2. Качественная реакция на витамин Д.
3. Обнаружение витамина Е.

**1. Тема занятия: Итоговое занятие «ФЕРМЕНТЫ, ВИТАМИНЫ»**

**2. Цели занятия:** усвоение теоретического материала

**3. Задачи занятия:** проверка знания вопросов темы путём тестового и письменного рубежного контроля

**4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы**

Все предыдущие понятия темы

### **6. Вопросы к занятию**

Ферменты (энзимы) – биологические катализаторы. Краткая история развития ферментологии. Принципы выделения и очистки ферментов. Получение ферментов в кристаллическом состоянии.

1. Современные представления о химической природе ферментов.

Изоферменты. Коферменты, их связь с витаминами. Ионы металлов как важные. Кофакторы многих ферментов. Изменчивость изоферментов в онтогенезе

2. Номенклатура и классификация ферментов. Характеристика основных классов ферментов.

3. Механизм действия ферментов. Образование фермент-субстратных комплексов. Понятие об активных центрах, общие сведения об их химической структуре.
4. Механизм действия ферментов. Соответствие (комплементарность) структуры субстрата и активного центра фермента. Понятие о зонах связывания и каталитической зоне фермента. Роль конформационных изменений фермента при катализе. Изменение структуры молекул субстрата под влиянием каталитической зоны фермента. Влияние ферментов на энергию активации и стерический коэффициент.
5. Общие свойства ферментов. Высокая каталитическая активность, специфичность, зависимость скорости ферментативных реакций от температуры и рН среды, фотолабильность ферментов.
6. Зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации фермента и субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса. Графическое определение константы Михаэлиса.
7. Активаторы ферментов. Механизм их действия.
8. Ингибиторы ферментов. Механизм их действия. Обратимое, необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Применение активаторов и ингибиторов как лекарственных средств.
9. Структурная организация ферментов в клетке. Функциональная активность внутриклеточных органелл. Изменение активности ферментов в онтогенезе.
10. Регуляция активности ферментов в процессе метаболизма. Регуляторный и каталитический центры. Кооперативные изменения конформации протомеров в молекулах аллостерических ферментов. Другие пути регуляции активности ферментов.
11. Обнаружение ферментов. Количественное их определение. Единицы измерения ферментов (активности и количества).
12. Основы клинической ферментологии.

## **6. Вопросы для самоконтроля**

Вопросы предшествующих занятий темы

**1. Тема занятия: Структура нуклеиновых кислот.**

**2. Цели занятия:** Знакомство со строением и функциями нуклеиновых кислот. 3. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:

Уровни структурной организации нуклеиновых кислот. Строение и свойства различных РНК. Структура и свойства ДНК. Денатурация и ренатурация ДНК. Гибридизация ДНК-ДНК и ДНК-РНК.

**4. Вопросы к занятию:**

1. Назовите понятия: нуклеиновая кислота, нуклеотид, нуклеозид.
2. Чем обусловлено разнообразие нуклеотидов в составе нуклеиновых кислот?
3. Назовите особенности химического состава нуклеотидов ДНК и РНК.
4. Охарактеризуйте первичную структуру нуклеиновых кислот, связи ее образующие.
5. Назовите особенности вторичной структуры ДНК, тип стабилизирующей связи, комплементарность оснований.
6. Укажите особенности третичной структуры ДНК, структурную организацию ДНК в хроматине ядра клеток.
7. Охарактеризуйте вторичную и третичную структуры РНК, ее функциональные виды (м-РНК, т-РНК, р-РНК).
8. Назовите физико-химические свойства нуклеиновых кислот.

Занятие проводится в интерактивной форме в виде круглого стола. Студентам будет предложено обсуждение по заранее составленной проблеме с выделением определенных вопросов.

**1. Тема занятия: Биологические мембраны.**

**2. Цели занятия:** ознакомление со строением биологических мембран

### **3. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Экзоцитоз. Эндоцитоз. Транспорт веществ.

### **4. Вопросы к занятию:**

1. Биологические мембраны, их состав и значение.
2. Мембранные липиды.
3. Интегральные и периферические белки мембран, основные свойства и функции биомембран.
4. Трансмембранный перенос крупных молекул, эндоцитоз, экзоцитоз, их значение.
5. Липосомы, их структура и перспективы использования в фармации и медицинской практике.

Занятие проводится в интерактивной форме в виде мозгового штурма. Это широко применяемый способ продуцирования новых идей для решения научных и практических проблем. Предназначен для организации коллективно-мыслительной деятельности для поиска нетрадиционных методов решения проблем.

**1. Тема занятия: Введение в обмен веществ и энергии. Общая характеристика промежуточного обмена веществ. Биологическое окисление.**

**2. Цели занятия:** закрепить знания по характеристике рационального питания, его основных и минорных компонентов и механизмах участия витаминов в обмене веществ.

Закрепить знания о функциях биологического окисления, его различных вариантах

**3. Задачи занятия:** познакомиться с ролью кислорода в тканевом дыхании, участием в окислении некоторых оксидоредуктаз на примере каталазы, цитохромоксидазы, тирозиназы.

**4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Аэробный организм. Анаэроб. Аутотроф. Гетеротроф. Катаболизм. Макроэрг. Метаболизм. Окислительно-восстановительные реакции. Цитохромы. Дыхательная цепь. Дегидрогеназы. Оксигеназы. Пероксидазы.

### **5. Вопросы к занятию:**

1. Основные требования к рациональному питанию.
2. Значение белков, жиров, углеводов, витаминов и других веществ в питании человека. Химический состав пищи человека. Органические и минеральные компоненты пищи.
3. Положительные и отрицательные значения избытка или недостатка углеводов, жиров, белков в питании человека.
4. Понятие о метаболизме, катаболизме и анаболизме.
5. Понятие об энергетическом обмене клетки.
6. АТФ – универсальный макроэрг. Что это значит? Синтез АТФ путем окислительного и субстратного фосфорилирования. Приведите примеры других макроэргов.
7. Общие механизмы метаболизма (катаболизма и анаболизма) белков, жиров, углеводов. Понятие об универсальном метаболите.
8. Цикл трикарбоновых кислот как классический пример общего пути метаболизма белков, жиров, углеводов.
9. Описать реакции цикла трикарбоновых кислот (ферменты, коферменты, особенности этих реакций).
10. Реакции дегидрирования и декарбоксилирования в цикле трикарбоновых кислот: особенности их протекания, судьба конечных продуктов.
11. Регуляция скорости и баланс энергии цикла трикарбоновых кислот.
12. Биологическое значение цикла. Анаболические функции ЦТК.

**1. Тема занятия: Углеводы и обмен углеводов.**

**2. Цель занятия:** Изучение химических свойств углеводов и особенностей их реакций в живом организме. Обсуждение роли углеводов и путей их использования в живом организме. Изучение процессов гликолиза и спиртового

брожения. Практическое знакомство с влиянием пищеварительных соков на полисахариды пищи и методами выявления глюкозурии.

### **3. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Гликолиз. Глюкозурия. Анаэробный гликолиз.

### **4. Вопросы к занятию:**

1. Укажите структуру основных представителей моно-, ди-, полисахаридов (рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза, мальтоза, лактоза, сахароза, крахмал, гликоген, целлюлоза), их биологическую роль, а также сходство и отличие в структуре крахмала, гликогена и целлюлозы.
2. Охарактеризуйте структуру гликозаминогликанов (мукополисахаридов): гиалуроновой, хондроитинсерной, нейраминовой, сиаловой кислот, гепарина. Назовите их биологическую роль.
3. Назовите углеводы, поступающие в организм человека с пищей, а также суточную потребность в углеводах.
4. Назовите ферменты пищеварительных соков, участвующие в переваривании углеводов. Пути всасывания моносахаридов из кишечника в кровь.
5. Назовите причины неперевариваемости целлюлозы в желудочно-кишечном тракте человека. Роль целлюлозы в рационе питания человека.
6. Назовите пути проникновения углеводов в клетки тканей (роль переносчиков – ГЛЮТ) и пути их внутриклеточного превращения.
7. Назовите значение реакций фосфорилирования глюкозы в клетке, локализацию глюкокиназы и гексокиназы в тканях организма.
8. Охарактеризуйте синтез гликогена и регуляцию процесса депонирования.
9. Какой процесс называется мобилизацией гликогена? Назовите регуляцию процесса.
10. Укажите физиологическое значение и соотношение процессов обмена гликогена в зависимости от ритма питания и режима работы мышц.
11. Назовите особенности обмена гликогена в печени и мышцах.



12. Охарактеризуйте аденилатциклазный механизм регуляции активности ферментов обмена гликогена. Роль цАМФ и влияние адреналина, глюкагона и инсулина на концентрацию цАМФ в клетке.

**5. Лабораторная работа.** Действие амилазы на сырой и вареный крахмал.

**1. Тема занятия:** Анаэробные пути превращения углеводов в клетках.

**2. Цель занятия:** Ознакомление с методами изучения гликолиза: поглощение неорганического фосфата и обнаружение молочной кислоты.

**3. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Гипогликемия. Гипергликемия. Гликозаминогликаны. Протеогликаны.

Фосфолиз.

**4. Вопросы к занятию:**

1. Назовите важнейшие пути превращения глюкозы в тканях. Роль глюкозо-6-фосфата во внутриклеточном метаболизме глюкозы.

2. Какой процесс называется гликолизом? Напишите химизм процесса. Укажите ферменты, а также его локализацию, энергетический эффект, суммарное уравнение.

3. Напишите реакции гликолиза, сопряженные с потреблением АТФ; реакции гликолиза, сопряженные с синтезом АТФ. Охарактеризуйте способ субстратного фосфорилирования, и его значение.

4. Укажите судьбу восстановленного НАД, образовавшегося при окислении глицеральдегид-3-фосфата. Назовите значение цикла гликолитической оксидоредукции.

5. Какой процесс называется гликогенолизом? Напишите химизм, укажите ферменты, суммарное уравнение. Сравните энергетический эффект процессов: гликогенолиза и гликолиза.

6. Охарактеризуйте метаболизм фруктозы и галактозы. Назовите биохимические основы фруктозурии и галактоземии.

7. Назовите предшественники глюкозы в глюконеогенезе, специфические реакции, последовательность реакций, ферменты, локализацию глюконеогенеза, суммарное уравнение, расход энергии для синтеза 1 молекулы глюкозы.

8. Что называют глюкозо-лактатным циклом (цикл Кори)? Глюкозо-аланиновым циклом? Назовите их значение при длительной физической работе и голодании.

9. Назовите регуляторные ферменты гликолиза и глюконеогенеза, их аллостерические эффекторы и гормоны, влияющие на эти процессы.

**1. Тема занятия. Аэробные пути превращения углеводов.**

**2. Цель занятия:** Освоение метода количественного определения глюкозы в крови и построения гликемических кривых.

**3. Вопросы к занятию:**

1. Назовите пути аэробного катаболизма глюкозы, укажите специфические и общие этапы катаболизма.

2. Охарактеризуйте аэробное окисление глюкозы до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  как основной путь катаболизма аэробных организмов. Напишите химизм процесса, ферменты, суммарное уравнение, энергетический эффект.

3. Назовите особенности анаэробного и аэробного гликолиза, переключение анаэробного пути распада углеводов на аэробный. Что называют эффектом Пастера?

4. Укажите выход АТФ при аэробном распаде глюкозы, отличие от анаэробного гликолиза. Назовите роль аэробного распада глюкозы в мышцах при мышечной работе, а также роль аэробного распада глюкозы в мозге.

5. Охарактеризуйте общий путь катаболизма. Назовите основные стадии и их значение.

6. Напишите химизм окислительного декарбоксилирования пирувата, укажите строение полиферментного пируватдегидрогеназного комплекса.

7. Напишите химизм цикла трикарбоновых кислот, назовите ферменты, их роль в генерации водорода для митохондриальной дыхательной цепи.

8. Охарактеризуйте процесс продуцирования энергии на митохондриальной дыхательной цепи. Укажите механизм сопряжения процессов окисления и фосфорилирования.

9. Назовите роль глицеролфосфатного и малат-аспартатного челночных механизмов при аэробном окислении глюкозы до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , их локализацию в тканях организма.

10. Напишите химизм пентозофосфатного пути окисления глюкозы: реакции окислительного и неокислительного образования пентоз. Назовите ферменты, распространение и роль пентозофосфатного пути, взаимосвязь процесса с гликолизом.

11. Назовите уровень глюкозы в крови и ее источники.

**4. Лабораторная работа:** Определение уровня глюкозы в крови.

**1. Тема занятия:** Липиды и обмен липидов.

**2. Цели занятия:** закрепить знания о структуре, биологических функций основных липидов тканей человека, свойствах липидов, их химическом составе, ознакомить с некоторыми качественными реакциями на липиды. закрепить знание вопросов переваривания жиров в желудочно-кишечном тракте, роли желчных кислот в этом процессе, тканевом обмене липидов, образовании ацетоновых тел, клиническом значении кетонемии и кетоурии.

**3. Задачи занятия:** рассмотреть состав, структуру, функции основных липидов; изучить химический состав и качественные реакции на фосфолипиды, холестерин; провести эмульгирование жиров. Определить условия переваривания жиров в желудочно-кишечном тракте, участие ферментов, желчных кислот в этом процессе, ознакомиться с качественными реакциями на желчные кислоты и ацетоновые тела.

**4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Холестерин. Фосфолипиды. Лизофосфатиды. Сфинголипиды. Ганглиозиды.

Цереброзиды. Триацилглицерины. Липолиз. Липогенез. Эмульгирование. Поверхностно- активные вещества. Желчные кислоты. Липопротеиды. Хиломикроны. Липолиз. Липогенез. Сфинголипидозы. Атеросклероз. Гиперхолестеринемия.

### **5. Вопросы к занятию:**

1. Какой класс органических веществ называется липидами? Назовите их биологическую роль.
2. Назовите классификацию липидов. Охарактеризуйте основные группы липидов (химическая структура, физико-химические свойства, биологическая роль).
3. Назовите жирные кислоты, их строение, классификацию, физико-химические свойства, источники жирных кислот в организме.
4. Назовите незаменимые факторы питания липидной природы, предшественники синтеза эйкозаноидов.
5. Назовите важнейшие липиды животного и растительного происхождения, их суточную потребность.
6. Охарактеризуйте внешний обмен липидов, роль ферментов и желчных кислот, химическое строение таурохолевой и гликохолевой кислот.

### **6. Лабораторная работа:**

Определение кислотного числа

Качественные реакции на холестерин

Эмульгирование жиров

Ферментативный гидролиз жира

#### **1. Тема: Обмен белков и аминокислот.**

**2. Цели занятия:** изучить процессы переваривания белков, сущность их гниения в толстом кишечнике и механизм детоксикации продуктов гниения в печени, тканевой катаболизм белков и аминокислот.

**3. Задачи занятия:** ознакомиться с эффектами протеолитического переваривания белков пепсином желудочного сока и протеазами экстракта поджелу-

дочной железы, выполнить опыт по обнаружению индикана в моче и дать ему клиническую трактовку, доказать присутствие трансаминаз в ткани печени и рассмотреть клинико-диагностическое значение их количественного определения в сыворотке крови.

#### **4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Азотистый баланс. Белковый оптимум. Белковый минимум. Коэффициент изнашивания. Протеазы желудочно-кишечного тракта, их специфичность и активация. Механизмы всасывания аминокислот в кишечнике. Сущность гниения белков в толстом кишечнике. Механизмы обезвреживания продуктов гниения в толстом кишечнике. Деаминация аминокислот. Трансаминирование аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот.

Биогенные амины. Моно-и диаминоксидазы.

#### **5. Вопросы к занятию.**

1. Назовите основные пути восполнения аминокислотного фонда в клетках.
2. Назовите системы транспорта аминокислот через клеточные мембраны.
3. Назовите общие пути катаболизма аминокислот, специфические превращения по радикалу.
4. Какой процесс называется деаминацией аминокислот? Назовите его виды и значение для клетки.
5. Назовите особенности окислительного деаминации глутаминовой кислоты, строение фермента глутаматдегидрогеназы, его локализацию.
6. Какой процесс называется трансаминированием? Укажите строение аминотрансфераз, механизм их действия, а также значение процесса в клетках организма. Назовите аминотрансферазы, имеющие клинико-диагностическое значение.
7. Назовите особенности непрямого деаминации аминокислот, его значение. Охарактеризуйте коллекторную функцию глутамата в метаболическом потоке азота аминокислот.

8. Укажите пути использования безазотистых остатков аминокислот в метаболизме. Какие аминокислоты называют гликогенными и кетогенными?
9. Какой процесс называют декарбоксилированием аминокислот. Назовите строение ферментов, роль продуктов реакций.
10. Напишите химизм инактивации биогенных аминов. Укажите аминоксидазы и их строение. Назовите фармакопрепараты - ингибиторы аминоксидаз.
11. Назовите роль гистамина в развитии аллергических реакций и воспаления. Приведите примеры антигистаминных препаратов.
12. Назовите особенности катаболизма некоторых аминокислот.
13. Укажите анаболические процессы, в которых принимают участие аминокислоты.
14. Азотистый баланс и его виды.
15. Качественный и количественный критерии белкового питания. Белковая диета детей раннего возраста. Квашиоркор.
16. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Специфичность и особенности активации протеолитических ферментов. Возрастная характеристика переваривания и всасывания белков.
17. Распад тканевых белков. Катепсины. Источники и пути утилизации аминокислот в тканях.

**1. Тема занятия: КОНЕЧНЫЕ ПРОДУКТЫ АЗОТИСТОГО ОБМЕНА**

**2. Цели занятия:** изучить механизмы детоксикации аммиака в тканях и пути выведения конечных продуктов азотистого обмена из организма.

**3. Задачи занятия:** рассмотреть вопросы токсичности аммиака, пути его связывания в тканях и транспорт к печени и почкам, изучить орнитиновый цикл. Освоить колориметрическое определение мочевины в сыворотке крови и в моче, а также определение аммиака в моче диффузионным методом Конвея-Байрна.

#### **4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе**

##### **изучения темы**

Источники аммиака и его токсичность. Срочные механизмы связывания аммиака в тканях. Транспорт аммиака к печени и почкам. Орнитиновый цикл. Клинико-диагностическое значение определения суточной экскреции аммонийных солей, мочевины в сыворотке и моче. Гипераммониемия. Уремия.

#### **5. Вопросы к занятию**

1. Конечные продукты азотистого обмена. Источники аммиака в организме, его токсичность.
2. Срочные механизмы связывания аммиака в тканях и его транспорт к печени и почкам. Глютаминаза печени и почек.
3. Орнитиновый цикл, его связь с циклом Кребса, происхождение атомов мочевины. Врожденные и приобретенные нарушения цикла синтеза мочевины. Гипераммониемия.

#### **1. Тема занятия: СТРУКТУРА И ОБМЕН НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ**

**2. Цели занятия:** изучить структуру, переваривание и обмен нуклеиновых кислот.

**3. Задачи занятия:** рассмотреть механизмы распада нуклеиновых кислот в тканях, особенности их синтеза, освоить колориметрический метод определения концентрации мочевой кислоты в сыворотке крови и моче, рассмотреть клинико-диагностическое значение этих показателей.

#### **4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Уровни структурной организации нуклеиновых кислот. Строение и свойства различных РНК. Структура и свойства ДНК. Денатурация и ренатурация ДНК. Гибридизация ДНК-ДНК и ДНК-РНК. Нуклеазы, нуклеотидазы, нуклеозидазы желудочно-кишечного тракта и

тканей. Катаболизм пуриновых нуклеотидов. Конечные продукты распада. Гиперурикемия. Гиперурикурия. Подагра. Мочекаменная болезнь. Аллопуринол в лечении подагры. Синтез пуриновых нуклеотидов. Происхождение атомов пуринового ядра. Инозиновая кислота – предшественник адениловой и гуаниловой кислот. Синтез пуриновых нуклеотидов из готовых форм. Синдром Леш-Нихана. Распад пиримидиновых нуклеотидов, конечные продукты распада. Синтез пиримидиновых нуклеотидов. Синтез дезоксирибонуклеотидов.

### **5. Вопросы к занятию:**

1. Охарактеризуйте переваривание нуклеопротеинов и всасывание продуктов их распада в желудочно-кишечном тракте.
2. Охарактеризуйте анаболизм пуриновых нуклеотидов. Напишите реакцию образования 5-фосфорибозиламина, источники атомов азота и углерода пуринового кольца при синтезе ИМФ.
3. Напишите реакции синтеза АМФ и ГМФ из ИМФ, превращение нуклеозидмонофосфатов в трифосфаты.
4. Напишите биосинтез пиримидиновых нуклеотидов УМФ и ЦМФ, превращение их в трифосфаты. Назовите нарушения процесса метаболизма пиримидинов при оротацидурии.
5. Назовите механизм образования дезоксирибонуклеотидов, роль тиоредоксина и НАДФН<sub>2</sub> в этом процессе.
6. Охарактеризуйте синтез дТМФ. Назовите ферменты, катализирующие процесс, роль метилен - ТГФК и S-аденозилметионина.
7. Укажите регуляцию синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов по типу обратной связи, ее особенности.
8. Назовите нуклеотидные коферменты, укажите представление об их функции.
9. Охарактеризуйте катаболизм пуриновых нуклеотидов. Напишите химизм образования мочевой кислоты из АМФ и ГМФ. Укажите содержание мочевой кислоты в крови и моче.



10. Назовите молекулярные механизмы развития мочекаменной болезни, синдрома Лёша-Нихена, подагры. Укажите диету при гиперурикемии, причины эффективности аллопуринола при лечении подагры.
11. Напишите химизм распада пиримидиновых нуклеотидов, конечные продукты процесса, укажите их утилизацию.
12. Назовите ингибиторы синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов, нуклеотиды – лекарственные препараты.
13. Отрадите механизм репликации в виде рисунка. Укажите матрицу синтеза, ферменты, структурный материал, энергетические источники, особенности, значение и локализацию процесса.
14. Отрадите механизм транскрипции в виде рисунка. Назовите матрицу синтеза, ферменты, структурный материал, значение процесса и локализацию. Охарактеризуйте процесс созревание пре-РНК.

**1. Тема занятия: ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ. ХИМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ГОРМОНОВ**

**2. Цели занятия:** закрепить знания о нейро-эндокринной регуляции обмена веществ.

**3. Задачи занятия:** рассмотреть вопросы классификации гормонов, обмене и механизмах их действия; изучить синтез, секрецию и инактивацию гормонов, регуляцию обмена веществ гормонами отдельных эндокринных желез. Познакомиться с некоторыми качественными реакциями на гормоны.

**4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Нейро-гуморальная регуляция обмена веществ. Принцип обратной связи в продукции гормонов. Явления гипер- и гипофункции эндокринных желез. Механизмы действия липофильных и водорастворимых гормонов. Вторичные мессенджеры передачи гормонального сигнала в клетку. Связь гипофиза с гипоталамусом. Строение и влияние на обмен веществ гормонов гипофиза,

эпифиза, вилочковой железы, щитовидной железы, половых желез, поджелудочной железы, коркового и мозгового слоя надпочечников.

## **5. Вопросы к занятию**

1. Назовите общие принципы регуляции обменных процессов, ее уровни.
2. Назовите понятие «гормон», общие биологические признаки гормонов.
3. Назовите классификации гормонов по химическому строению, принадлежности к эндокринным железам и биологическим функциям.
4. Назовите нейроэндокринные взаимосвязи, роль гипоталамуса. Укажите механизм обратной (отрицательной) связи в регуляции образования и действия гормонов.
5. Назовите основные механизмы передачи гормональных сигналов в клетки-мишени; системы вторичных посредников и их взаимодействие (цАМФ, цГМФ, ДАГ, ИФ3, ионы  $Ca^{2+}$ ). Укажите гормоны, в основе действия которых лежит образование вторичного посредника, и гормоны, действие которых проявляется на уровне генома клетки.
6. Назовите гормоны гипоталамуса и гипофиза, их химическую природу и биологическую роль. Охарактеризуйте основные нарушения при гипо- и гиперфункции гипофиза (гипофизарный нанизм, акромегалия, гигантизм).
7. Назовите химическую природу, регуляцию образования, механизмы биологических эффектов гормонов вазопрессина и окситоцина. Укажите патогенез основных симптомов несахарного диабета.
8. Назовите гормоны щитовидной железы. Охарактеризуйте строение трийодтиронина и тироксина, основные этапы синтеза и катаболизма гормонов, регуляцию их образования, биологическое действие гормонов. Укажите гипо- и гиперфункции щитовидной железы: нарушения метаболизма и функций органов при кретинизме, микседеме, базедовой болезни.
9. Назовите химическую природу, охарактеризуйте участие в регуляции обмена кальция и фосфатов гормонов паратгормона и кальцитонина. Укажите роль витамина D, основные симптомы гипо- и гиперпаратиреозидизма.

10. Охарактеризуйте гормон поджелудочной железы - глюкагон. Назовите его химическую природу, участие в регуляции обмена веществ. Укажите механизм гипергликемии под влиянием глюкагона.

11. Охарактеризуйте гормон поджелудочной железы – инсулин. Укажите строение, образование из проинсулина, регуляцию синтеза и секреции, органы-мишени и механизм действия гормона, роль в регуляции обмена углеводов, липидов и белков, биохимические механизмы анаболических эффектов инсулина.

12. Назовите формы сахарного диабета. Укажите возможные причины инсулиновой недостаточности, клинические симптомы и метаболические нарушения при сахарном диабете, его осложнения.

13. Назовите гормоны мозгового слоя надпочечников. Адреналин, строение и синтез гормона, содержание в крови и его транспортные формы, сердечно-сосудистый эффект, роль в обмене веществ, механизмы гипергликемии и липолитического действия гормона.

14. Укажите период полураспада адреналина и конечные продукты катаболизма, участие гормона в адаптивных реакциях при стрессе.

#### **6. Основная и дополнительная литература к теме:**

- Северин Е.С. «Биохимия» М., ГЭОТАР-МЕД, 2011 г. с. 442.

- Биохимия. Комов В.П., Шведова В.Н. М.: Дрофа, 2009.-638, (2) с.: ил.- (высшее образование: современный учебник).

- Березов Т.Т., Буровина С.С., Чернов Н.Н. Биохимия: Руководство к практическим занятиям. Изд.: ГЭОТАР-Медиа, 2009 г.

#### **1. Тема занятия: БИОХИМИЯ КРОВИ. СТРУКТУРА И ОБМЕН ГЕМОПРОТЕИДОВ**

**2. Цели занятия:** закрепить знания о структуре, биологических функциях, обмене и нарушениях обмена гемопротейдов.

#### **3. Задачи занятия**

- 1) познакомиться с методикой количественного определения билирубина в сыворотке крови, с клинической трактовкой результатов
- 2) выполнить качественные реакции на желчные пигменты и уробилин мочи, научить использовать результаты для диагностики различных видов желтух.

#### **4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Гемопротейды. Гемоглобин. Дельта - аминолевулиновая кислота.

Порфобилиноген. Уропорфириноген. Копропорфириноген.

Протопорфириноген. Порфирии. Вердоглобин. Биливердин. Билирубин.

Связанный и свободный билирубин. Мезобилиноген. Стеркобилиноген.

Желтухи: гемолитическая, паренхиматозная, механическая, конъюгированные, неконъюгированные.

#### **5. Вопросы к занятию**

1. Назовите физико-химические характеристики крови (плотность, рН, осмотическое давление) и механизмы их сохранения на постоянном уровне.
2. Назовите составные компоненты крови: клеточные элементы, сыворотка, плазма, их биохимические особенности.
3. Укажите химический состав крови: органические соединения (основные группы) и минеральные компоненты.
4. Назовите состав азотсодержащих веществ крови: белки, ферменты, небелковые азотсодержащие соединения.
5. Укажите происхождение ферментов крови, индикаторные ферменты. Что называют энзимодиагностикой?
6. Назовите понятие «остаточный азот крови». Укажите фракции остаточного азота, их происхождение, роль в обмене, диагностическое значение определения остаточного азота.
7. Какое состояние называют азотемией? Укажите дифференцировку азотемий по биохимическим показателям.
8. Назовите происхождение, содержание, состав, функции белков крови.

9. Охарактеризуйте основные белковые фракции сыворотки крови, разделяемые электрофорезом. Укажите примеры электрофореграмм здорового человека.

10. Какое состояние называют диспротеинемией? Укажите характер изменения состава белков крови по примерам патологических состояний в случае нефроза, цирроза печени, белкового голодания, миеломной болезни, острой инфекции.

11. Назовите диагностическое значение определения показателя общего белка крови.

12. Укажите характеристику основных методов количественного определения белка сыворотки и его фракций.

#### **6. Лабораторная работа:**

Количественное определение билирубина в сыворотке крови

Качественная реакция на желчные пигменты в моче

**1. Тема занятия:** Биохимия печени.

**2. Цель занятия:**

1. Систематизировать знания по клинико-биохимической диагностике состояния функции печени.
2. Научиться самостоятельной работе с литературой по предложенной теме.
3. Посредством решения ситуационных задач приобрести навыки определения основных синдромов поражения печени.

**3. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Холестаз. Биллирубин.

**4. Вопросы к занятию:**

1. Функции печени в организме.
2. Роль печени в углеводном обмене.
3. Роль печени в белковом обмене.
4. Роль печени в липидном обмене.

5. Роль печени в обмене хромопротеинов.
6. Роль печени в процессах обезвреживания.
7. Индикаторные, секреторные и экскреторные ферменты плазмы крови, их диагностическая роль.
8. Как оценить белковосинтетическую функцию печени.
9. Как оценить детоксикационную функцию печени.
10. Как изменятся биохимические тесты, отражающие состояние клеток печени при синдроме воспаления, цитолиза, гепатоцеллюлярной недостаточности и синдроме холестаза.

## **1. Тема занятия: ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН. БИОХИМИЯ МОЧИ**

**2. Цели занятия:** изучить клинико-диагностическое значение определения физико-химических свойств и химических компонентов мочи.

**3. Задачи занятия:** дать клиническую оценку физико-химическим свойствам и рассмотреть особенности химического состава мочи, освоить методы количественного и качественного определения физиологических и патологических компонентов мочи

**4. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:**

Диурез. Полиурия. Олигоурия. Анурия. Плотность мочи. Изогипостенурия. Изменения цвета, прозрачности, рН мочи. Химические физиологические и патологические компоненты мочи. Протеинурия. Гематурия. Глюкозурия. Билирубинурия. Уробилинурия. Кетонурия. Индиканурия.

## **5. Вопросы к занятию**

1. Назовите особенности строения нефрона.
2. Назовите главные процессы образования мочи: фильтрация в клубочках, реабсорбция и секреция в канальцах. Укажите понятие клиренса.
3. Охарактеризуйте основные регуляторные механизмы, лежащие в основе образования мочи: ренин-ангиотензиноген-ангиотензиновая система, вазо-

прессин (антидиуретический гормон), альдостерон, паратгормон, кальцитонин.

4. Охарактеризуйте роль почек в поддержании кислотно-основного состояния (КОС): ацидогенез, аммионогенез, экскреция кислот.

5. Назовите особенности метаболизма почечной ткани, ферменты, используемые для диагностики заболеваний почек: глицинаминотрансфераза, изоферменты лактатдегидрогеназы (ЛДГ-1 и ЛДГ-2), и аланинаминопептидазы (ААП-3).

6. Охарактеризуйте общие свойства мочи здорового человека: количество, цвет, прозрачность, запах, относительная плотность, рН.

7. Назовите химический состав мочи здорового человека: содержащие и не содержащие азот органические компоненты, неорганические компоненты.

8. Укажите изменение функции нефрона и канальцев почек при патологии.

9. Назовите нарушения основных регуляторных механизмов, лежащих в основе формирования мочи.

10. Назовите количество выделяемой мочи в норме и при патологии (анурия, полиурия, олигурия), ее цвет, плотность при патологических состояниях, а также патогенез этих состояний.

11. Назовите причины аммиачного и гнилостного запаха, а также запаха ацетона мочи.

12. Назовите причины изменения рН мочи при патологии.

13. Назовите причины изменения прозрачности мочи.

14. Укажите изменения химического состава мочи при патологии.

15. Назовите причины изменения активности ферментов в моче при патологии.

**6. Лабораторная работа:** определение Рн мочи. Определение относительной плотности мочи. Качественные пробы на глюкозу. Обнаружение белка в моче. Качественная реакция на желчные кислоты. Обнаружение в моче ацетонных тел.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИ- ПЛИНЫ

1.	Компьютерный класс: 16 персональных компьютеров HP Pro One 400 Intel Core i3-4130T, 2.90 GHz x 4; 500 Gb; DVD+RW	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М , ауд.621.
2.	Компьютерный класс: 15 персональных компьютеров HP Pro One 400 Intel Core i3-4130T, 2.90 GHz x 4; 500 Gb; DVD+RW	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М , ауд.623.
3.	Лекционная аудитория: мультимедийный проектор Mitsubishi – 1 шт; аудио усилитель Sennhiser – 1 шт; колонки – 4 шт; ИБП – 1 шт; настенный экран; микрофон – 1 шт.	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М, ауд.624.
4.	Лекционная аудитория: мультимедийный проектор Mitsubishi – 1 шт; аудио усилитель Sennhiser – 1 шт; колонки – 4 шт; ИБП – 1 шт; настенный экран; микрофон – 1 шт	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М , ауд.609.
5.	Лекционная аудитория: мультимедийный проектор Mitsubishi – 1 шт; аудио усилитель Sennhiser – 1 шт; колонки – 4 шт; ИБП – 1 шт; настенный экран; микрофон – 1 шт	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М , ауд.403.
6.	Лекционная аудитория: мультимедийный проектор Mitsubishi – 1 шт; аудио усилитель Sennhiser – 1 шт; колонки – 4 шт; ИБП – 1 шт; настенный экран; микрофон – 1 шт	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М, ауд.420.
7.	Вытяжная установка 101-004	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
8.	Весы Acom 101-003	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
9.	Автономная локальная система для работы с кислотами в комплекте с системой обеспечения вытяжки ЛАБ-PRO ШВК 150.85.240 F26 с вентилятором VSB 23, адаптером квадратного фланца на круглый, гибким соединением + 4 Опоры для установки блоков удаления воздуха + Дроссельная заслонка с ручным приводом	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
10.	Система глубокого оптического имиджинга биоматериалов	690001, Приморский край,



	FluoView FV1200MPE (FV12M-5XX-3XX)	край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
11.	Роботизированная система для автоматизированного культивирования клеток ComracT Select SC - APM, с модулем подготовки планшет для анализа, THE AUTOMATION PARTNERSHIP	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
12.	Система для непрерывного наблюдения за живыми клетками в культуре, формирования и анализа изображения Cell-IQ MLF, Chip Technologies, Чехия	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
13.	Баня водяная ПЭ-4300	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
14.	Высокоскорстная мини-центрифуга Microspin 12 с принадлежностями	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
15.	Станция роботизированная для дозирования жидкостей для мед. и лаб. исслед. Xiril с принадлежностями	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
16.	Спектрофотометр для анализа микроколичества нуклеин. кислот, модель BioSpec-nano. Производитель 'Shimadzu'	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
17.	Колбонагреватель WHM123912, 3-х местный, 500 мл.	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
18.	Магнитная мешалка ПЭ-6110 с подогревом	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
19.	Газовый хроматосс-спектрометр GCMS-QP2010 Ultra	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
20.	Высокоскорстная мини-центрифуга Microspin 12 с принадлежностями	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
21.	Счетчик колоний микроорганизмов СКМ-1	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М

		г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
22.	Микроскоп "Микромед - 5 ЛЮМ	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
23.	Баня термостатирующая LOIP LB	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус М
24.	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)

## Приложение 1



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Биохимия»**

**Направление подготовки 30.05.02 «Медицинская биофизика»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2016**

**Тематический план самостоятельной работы студентов по биохимии**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы</b>	<b>Содержание</b>	<b>Виды</b>	<b>Ча-сы</b>
<b>1.</b>	<b>Введение в предмет</b>	Основные направления развития науки, задачи, цели.	Конспектирование	4ч
<b>2.</b>	<b>Химия белков</b>	Классификация белков. Простые (альбумины, глобулины, протамины, гистоны. Структурные белки - коллагены, эластины, кератины) и сложные белки (фосфо-, липо- и -металлопротеиды)	Конспектирование	10ч
<b>3</b>	<b>Витамины</b>	Витаминоподобные вещества. Антивитамины.	Рефераты	7ч
<b>4.</b>	<b>Ферменты</b>	Клиническое значение определение ферментов. Ферменты в медицине.	Рефераты	9ч
<b>5.</b>	<b>Углеводы тканей человека</b>	Основные углеводы тканей человека, их строение и биологическая роль. Основные углеводы пищи. Углеводы структурно-функциональных компонентов клетки. Строение и функции углеводной части гликопротеидов и протеогликанов.	Конспектирование	5 ч
<b>6.</b>	<b>Липиды тканей человека</b>	Важнейшие липиды тканей человека. Резервные и структурные липиды. Пищевые жиры. Строение и роль желчных кислот в обмене липидов. Нарушение переваривания и всасывания липидов. Основные фосфолипиды и гликолипиды тканей человека: фосфоглицериды, сфинголипиды, гликолипиды, гликосфинголипиды. Функции фосфолипидов и гликолипидов.	Конспектирование	5 ч
<b>7.</b>	<b>Омега кислоты. Метаболизм ПНЖК и</b>	Омега-3 и омега-6 кислоты – предшественники, значение. Пути метаболизма	Рефераты	5ч

	их роль			
8.	<b>Биогенные амины</b>	Биогенные амины: серотонин, $\gamma$ -аминомасляная кислота, $\beta$ -аланин, образование и биологические функции. Окисление биогенных аминов (моноаминоксидазы), ингибиторы MAO. Роль гистамина в развитии воспаления и аллергических реакций.	Составление ситуационных задач	5 ч
7.	<b>Обмен аминокислот</b>	Специфические пути обмена аминокислот. Нарушение обмена отдельных аминокислот.	Рефераты	7 ч
8.	<b>Обмен нуклеопротеидов</b>	Представление о биосинтезе пуриновых нуклеотидов, происхождение частей пуринового ядра, начальные стадии биосинтеза. Инозиновая кислота, как предшественник АМФ и ГМФ Представление о биосинтезе и распаде пиримидиновых нуклеотидов.	Составление схемы	10 ч
9.	<b>Гормоны</b>	Эндорфины. Гормоноиды: простагландины, тромбоксаны, лейкотриены и БАВ, местные гормоны апуд-системы.	Рефераты	10 ч
10.	<b>Биологические мембраны</b>	Строение, функции, свойства.	Зарисовать	7ч
11.	<b>Биологическое окисление</b>	Цикл Кребса, последовательность реакций и характеристика ферментов.	Составление схемы	5ч
12.	<b>Кровь</b>	Составные части плазмы крови- органические составные части плазмы крови: белки свертывающей и антисвертывающей системы, калликреин-кининовой системы, белки системы связывания комплемента.	Составление схемы	5 ч
13.	<b>Водно-минеральный обмен</b>	Водно -минеральный обмен – стадии, значение	Эссе	5 ч
14.	<b>Подготовка к экзамену</b>		экзамен	45 ч
	<b>ВСЕГО:</b>			<b>108ч</b>

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ

### ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Реферирование учебной и научной литературы предполагает углубленное изучение отдельных научных трудов, что должно обеспечить выработку необходимых навыков работы над книгой. Всё это будет способствовать

расширению научного кругозора, повышению их теоретической подготовки, формированию научной компетентности.

Для реферирования предлагаются учебные пособия, отдельные монографические исследования и статьи по вопросам, предусмотренным программой учебной дисциплины. При подборе литературы по выбранному вопросу необходимо охватить важнейшие направления развития данной науки на современном этапе. Особое внимание уделять тем литературным источникам, которые (прямо или косвенно) могут оказать помощь специалисту в его практической деятельности. Однако в данный раздел включены также работы и отдельные исследования по вопросам, выходящим за пределы изучаемой дисциплины. Эту литературу рекомендуется использовать при желании расширить свои знания в какой-либо отрасли науки.

Наряду с литературой по общим вопросам для студентов предполагается литература с учётом профиля их профессиональной деятельности, добытая самостоятельно. Не вся предлагаемая литература равнозначна по содержанию и объёму, поэтому возможен различный подход к её изучению. В одном случае это может быть общее реферирование нескольких литературных источников различных авторов, посвященных рассмотрению одного и того же вопроса, в другом случае — детальное изучение и реферирование одной из рекомендованных работ или даже отдельных её разделов в зависимости от степени сложности вопроса (проблематики). Для того чтобы решить, как поступить в каждом конкретном случае, следует проконсультироваться с преподавателем.

Выбору конкретной работы для реферирования должно предшествовать детальное ознакомление с перечнем всей литературы, приведенной в учебной программе дисциплины. С выбранной работой рекомендуется вначале ознакомиться путем просмотра подзаголовков, выделенных текстов, схем, таблиц, общих выводов. Затем её необходимо внимательно и вдумчиво (вникая в идеи и методы автора) прочитать, делая попутно заметки на отдельном листе бумаги об основных положениях, узловых вопросах. После прочтения следу-

ет продумать содержание статьи или отдельной главы, параграфа (если речь идёт о монографии) и кратко записать. Дословно следует выписывать лишь строгие определения, формулировки законов. Иногда полезно включить в записи один-два примера для иллюстрации. В том случае, если встретятся непонятные места, рекомендуется прочитать последующее изложение, так как оно может помочь понять предыдущий материал, и затем вернуться вновь к осмыслению предыдущего изложения.

Результатом работы над литературными источниками является реферат.

При подготовке реферата необходимо выделить наиболее важные теоретические положения и обосновать их самостоятельно, обращая внимание не только на результат, но и на методику, применяемую при изучении проблемы. Чтение научной литературы должно быть критическим. Поэтому надо стремиться не только усвоить основное содержание, но и способ доказательства, раскрыть особенности различных точек зрения по одному и тому же вопросу, оценить практическое и теоретическое значение результатов реферируемой работы. Весьма желательным элементом реферата является выражение слушателем собственного отношения к идеям и выводам автора, подкрепленного определенными аргументами (личным опытом, высказываниями других исследователей и пр.).

Рефераты монографий, журнальных статей исследовательского характера непременно должны содержать, как уже указывалось выше, определение проблемы и конкретных задач исследования, описание методов, примененных автором, а также те выводы, к которым он пришел в результате исследования. Предлагаемая литература для реферирования постоянно обновляется.

Указания по написанию рефератов:

Общие требования к реферату:

Реферат должен быть написан по стандартной схеме, включающей:

- титульный лист
- оглавление
- введение
- основную часть

- заключение
- список используемой литературы.

Желательно включить в текст реферата таблицы и (или) рисунки: схемы, графики.

Объём реферата: 10-20 страниц формата А4 компьютерной вёрстки в редакторе Times New Roman, через 1,5 интервал, 14 шрифтом. Название темы реферата должно полностью соответствовать выбранному варианту.

Структура реферата должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к написанию рефератов: введение, обоснование выбора темы, изложение темы, заключение. Более подробные требования к письменному оформлению реферата представлены в процедуре "Требования к оформлению письменных работ, выполненных студентами и слушателями ДВФУ" [http://law.wl.dvgu.ru/docs/treb\\_2012.pdf](http://law.wl.dvgu.ru/docs/treb_2012.pdf)

Примерный перечень тем рефератов:

1. Механизмы получения энергии в митохондриях.
2. Печень - ее роль для организма человека.
3. Алкоголизм и наркомания - нарушения обмена.
4. Влияние микроэлементов на активность ферментов.
5. Метаболические связи цикла Кребса.
6. Виды желтухи.
7. Биотрансформация ксенобиотиков в организме.
8. Фонд холестерина в организме человека и пути его расходования.
9. Биологическая роль железа, молибдена и цинка.

### **Критерии и показатели, используемые при оценивании учебного реферата**

Критерии	Показатели
1. Новизна реферированного текста	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке пробле-



Макс. - 5 баллов	мы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.
2. Степень раскрытия сущности проблемы Макс. - 5 баллов	- соответствие плана теме реферата; - соответствие содержания теме и плану реферата; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.
3. Обоснованность выбора источников Макс. - 5 баллов	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).
4. Соблюдение требований к оформлению Макс. – 5 баллов	- правильное оформление ссылок на используемую литературу; - грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему реферата; - культура оформления: выделение абзацев.
5. Грамотность Макс. - 5 баллов	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.

### **Рекомендации по ведению, требования к представлению и критерии оценки конспекта**

Конспект (от лат. conspectus – обзор) является письменным текстом, в котором кратко и последовательно изложено содержание основного источника информации. Конспектировать – значит приводить к некоему порядку

сведения, почерпнутые из оригинала. В основе процесса лежит систематизация прочитанного или услышанного. Записи могут делаться как в виде точных выдержек, цитат, так и в форме свободной подачи смысла. Манера написания конспекта, как правило, близка к стилю первоисточника. Если конспект составлен правильно, он должен отражать логику и смысловую связь записываемой информации.

В хорошо сделанных записях можно с легкостью обнаружить специализированную терминологию, понятно растолкованную и четко выделенную для запоминания значений различных слов. Используя законспектированные сведения, легче создавать значимые творческие или научные работы, различные рефераты и статьи.

### **Правила конспектирования**

1. Внимательно прочитайте текст. Попутно отмечайте непонятные места, новые слова, имена, даты.
2. Наведите справки о лицах, событиях, упомянутых в тексте. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля.
3. При первом чтении текста составьте простой план. При повторном чтении постарайтесь кратко сформулировать основные положения текста, отметив аргументацию автора.
4. Заключительный этап конспектирования состоит из перечитывания ранее отмеченных мест и их краткой последовательной записи.
5. При конспектировании надо стараться выразить авторскую мысль своими словами.
6. Стремитесь к тому, чтобы один абзац авторского текста был передан при конспектировании одним, максимум двумя предложениями.

### **При конспектировании лекций рекомендуется придерживаться следующих основных правил.**

1. Не начинайте записывать материал с первых слов преподавателя, сначала выслушайте его мысль до конца и постарайтесь понять ее.

2. Приступайте к записи в тот момент, когда преподаватель, заканчивая изложение одной мысли, начинает ее комментировать.
3. В конспекте обязательно выделяются отдельные части. Необходимо разграничивать заголовки, подзаголовки, выводы, обособлять одну тему от другой. Выделение можно делать подчеркиванием, другим цветом (только не следует превращать текст в пестрые картинки). Рекомендуется делать отступы для обозначения абзацев и пунктов плана, пробельные строки для отделения одной мысли от другой, нумерацию. Если определения, формулы, правила, законы в тексте можно сделать более заметными, их заключают в рамку. Со временем у вас появится своя система выделений.
4. Создавайте ваши записи с использованием принятых условных обозначений. Конспектируя, обязательно употребляйте разнообразные знаки (их называют сигнальными). Это могут быть указатели и направляющие стрелки, восклицательные и вопросительные знаки, сочетания PS (послесловие) и NB (обратить внимание). Например, слово «следовательно» вы можете обозначить математической стрелкой  $\Rightarrow$ . Когда вы выработаете свой собственный знаковый набор, создавать конспект, а после и изучать его будет проще и быстрее.
5. Не забывайте об аббревиатурах (сокращенных словах), знаках равенства и неравенства, больше и меньше.
6. Большую пользу для создания правильного конспекта дают сокращения. Однако будьте осмотрительны. Знатоки считают, что сокращение типа «д-ть» (думать) и подобные им использовать не следует, так как впоследствии большое количество времени уходит на расшифровку, а ведь чтение конспекта не должно прерываться посторонними действиями и размышлениями. Лучше всего разработать собственную систему сокращений и обозначать ими во всех записях одни и те же слова (и не что иное). Например, сокращение «г-ть» будет всегда и везде словом «говорить», а большая буква «Р» – словом «работа».

7. Бесспорно, организовать хороший конспект помогут иностранные слова. Наиболее применяемые среди них – английские. Например, сокращенное «ок» успешно обозначает слова «отлично», «замечательно», «хорошо».
8. Нужно избегать сложных и длинных рассуждений.
9. При конспектировании лучше пользоваться повествовательными предложениями, избегать самостоятельных вопросов. Вопросы уместны на полях конспекта.
10. Не старайтесь зафиксировать материал дословно, при этом часто теряется главная мысль, к тому же такую запись трудно вести. Отбрасывайте второстепенные слова, без которых главная мысль не теряется.
11. Если в лекции встречаются непонятные вам термины, оставьте место, после занятий уточните их значение у преподавателя.

#### **Критерии оценки:**

86-100 баллов выставляется студенту, если конспект представлен в максимально понятной форме, имеет в структуре план, схемы и рисунки, раскрывает все основные понятия и вопросы, приведенные выше;

76-85 баллов выставляется студенту, если конспект представлен в достаточно понятной форме, имеет в структуре схемы и/или рисунки, раскрывает более половины основных понятий и вопросов;

75-61 баллов выставляется студенту, если конспект представлен в относительно понятной форме и раскрывает половину основных понятий и вопросов;

60-50 баллов выставляется студенту, если конспект представлен в непонятной форме и раскрывает менее половины основных понятий и вопросов.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Биохимия»**  
**Направление подготовки 30.05.02 «Медицинская биофизика»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК – 5</p> <p>готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>	Знает	магистральные пути метаболизма аминокислот, белков, углеводов, липидов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот и основные нарушения их метаболизма в организме человека
	Умеет	оценивать информативность различных биохимических определений для анализа крови и мочи при некоторых патологических состояниях (сахарный диабет, патология печени, почек, сердца)
	Владеет	навыками для решения биохимических и профессиональных задач.
<p>ПК-4</p> <p>готовность к проведению лабораторных и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания</p>	Знает	Основы организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека
	Умеет	Организовывать проекты и иных мероприятия по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека
	Владеет	Навыками организации прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

**КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	МОДУЛЬ 1. Статическая биохимия	ОПК – 5 готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	ПК-4 готовность к проведению лабораторных и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания	Знает: магистральные пути метаболизма аминокислот, белков, углеводов, липидов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот и основные нарушения их метаболизма в организме человека	УО-1 ПР-4	Вопросы к экзамену: 1-82.
				Умеет: оценивать информативность различных биохимических определений для анализа крови и мочи при некоторых патологических состояниях (сахарный диабет, патология печени, почек, сердца)	УО-1 ПР-4	
				Владеет: навыками для решения биохимических и профессиональных задач.	ПР-6	
2	МОДУЛЬ 2. Динамическая биохимия			Знает: принципы биохимического анализа и клинико-биохимической лабораторной диагностики заболеваний	УО-1 ПР-4	Вопросы к экзамену: 83-106
				Умеет: использовать измерительное оборудование при выполнении биохимических исследований	УО-1 ПР-4	
				Владеет: навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного обследования пациентов	ПР-6	



МОДУЛЬ 3. Биохимия тканей и органов	Основы организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	УО-1 ПР-4	Вопросы к экзамену: 83-106
	Организовывать проекты и иных мероприятия по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	УО-1 ПР-4	
	Навыками организации прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	ПР-6	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	баллы	
ОПК-5 готовность к использованию основных	знает (пороговый уровень)	магистральные пути метаболизма аминокислот, белков, углеводов, липидов,	Знание магистральных путей метаболизма аминокислот, белков, углеводов, ли-	Структурированное знание магистральных путей метаболизма аминокислот, белков, углево-	61-75

физико-химических, математических и иных естественно научных понятий и методов при решении профессиональных задач		дов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот и основные нарушения их метаболизма в организме человека	пидов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот и основные нарушения их метаболизма в организме человека	дов, липидов, нуклеотидов, нуклеиновых кислот и основные нарушения их метаболизма в организме человека	
	умеет (продвинутый)	оценивать информативность различных биохимических определений для анализа крови и мочи при некоторых патологических состояниях (сахарный диабет, патология печени, почек, сердца)	Способность оценивать информативность различных биохимических определений для анализа крови и мочи при некоторых патологических состояниях (сахарный диабет, патология печени, почек, сердца)	Способен и готов оценить информативность различных биохимических определений для анализа крови и мочи при некоторых патологических состояниях (сахарный диабет, патология печени, почек, сердца)	71-85
	владеет (высокий)	навыками для решения биохимических и профессиональных задач.	Навыки для решения биохимических и профессиональных задач.	Обладает навыками для решения биохимических и профессиональных задач.	86-100
ПК-4 готовность к проведению лабораторных и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания	знает (пороговый уровень)	принципы биохимического анализа и клинико-биохимической лабораторной диагностики заболеваний	Знание принципов биохимического анализа и клинико-биохимической лабораторной диагностики заболеваний	Структурированные знания принципов биохимического анализа и клинико-биохимической лабораторной диагностики заболеваний	61-75
	умеет (продвинутый)	использовать измерительное оборудование при выполнении биохимических исследо-	Способность использовать измерительное оборудование при выполнении биохимических исследований	Способен и готов использовать измерительное оборудование при выполнении биохимических исследований	76-85

		ваний			
	владеет (высокий)	навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного обследования пациентов	Навыки постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного обследования пациентов	Обладает навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов лабораторного обследования пациентов	86-100

Контроль достижений целей курса осуществляется в виде промежуточного контроля в конце каждой пройденной темы и итоговым контролем в виде зачета в 5 семестре и в виде экзамена в 6 семестре.

Промежуточный контроль включает в себя устный опрос (контрольные вопросы по темам) и рефераты по тематике занятий.

Контрольные вопросы по темам:

**I. Белки.**

1. Понятия «аминокислота», «пептид», «белок».
2. Элементарный состав и функции белков в организме.
3. Основные физико-химические свойства аминокислот. Роль функциональных групп.
4. Классификации аминокислот по биологической роли и строению радикала (формулы 20 важнейших аминокислот)
5. Образование пептидной связи, лежащей в основе построения пептидов и первичной структуры белковой молекулы. Уметь построить и назвать пептид.
6. Уровни структурной организации белковой молекулы (первичная, вторичная, третичная и четвертичная).
7. Физико-химические свойства белков.
8. Функциональные свойства белков.

- 9.Классификация белков.
- 10.Обмен белков. Общие понятия об обмене веществ и энергии.
11. Анаболизм и катаболизм.
12. Пищевая ценность белков.
13. Расщепление белков. Протеолитические ферменты.
14. Пути распада и образования аминокислот.
15. Обезвреживание аммиака.
16. Биосинтез белков. Основные этапы трансляции.
17. Регуляция биосинтеза белка.
- 18.Посттрансляционные превращения белков.

## **II.Витамины**

1. Какие вещества относят к витаминам?
2. Каким образом витамины регулируют обменные процессы?
3. Классификация и номенклатура витаминов.
4. Какие вещества относят к провитаминам? Привести примеры превращения провитаминов в витамины.
5. Какие вещества относят к антивитаминам? Примеры использования анти-витаминов в качестве лекарственных средств.
- 6.Водорастворимые витамины.
- 7.Жирорастворимые витамины.

## **III.Ферменты.**

- 1.Ферменты - биологические катализаторы. Отличие ферментов от химических катализаторов.
- 2.Строение молекулы ферментов: однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты.
- 3.Каталитический, субстратный, аллостерический центры в молекуле фермента.

4. Механизм действия ферментов. Стадии протекания ферментативной реакции.
5. Свойства ферментов. Зависимость активности ферментов от температуры, рН. Влияние ингибиторов и активаторов на активность ферментов. Специфичность ферментов, виды специфичности.
6. Номенклатура и классификация ферментов.
7. Характеристика всех классов ферментов.
8. Представление о катализе (энергетический барьер, энергия активации и др.). Укажите роль ферментов в катализе.
9. Назовите и охарактеризуйте способы регуляции ферментативной активности (аллостерические механизмы, ковалентная модификация и др.).
10. Назовите виды ингибирования их особенности.

#### **IV. Нуклеиновые кислоты.**

1. Назовите понятия: нуклеиновая кислота, нуклеотид, нуклеозид.
2. Чем обусловлено разнообразие нуклеотидов в составе нуклеиновых кислот?
3. Назовите особенности химического состава нуклеотидов ДНК и РНК.
4. Охарактеризуйте первичную структуру нуклеиновых кислот, связи ее образующие.
5. Назовите особенности вторичной структуры ДНК, тип стабилизирующей связи, комплементарность оснований.
6. Укажите особенности третичной структуры ДНК, структурную организацию ДНК в хроматине ядра клеток.
7. Охарактеризуйте вторичную и третичную структуры РНК, ее функциональные виды (м-РНК, т-РНК, р-РНК).
8. Назовите физико-химические свойства нуклеиновых кислот.
9. Репликации. Транскрипция. Ферменты, участвующие в этих процессах.
10. Обмен нуклеиновых кислот.

11. Распад нуклеиновых кислот до нуклеотидов. Ферменты, ускоряющие распад ДНК и РНК.
12. Метаболизм мононуклеотидов. Распад азотистых оснований.
13. Общее представление о механизме биосинтеза пиримидин- и пуриносодержащих нуклеотидов.
14. Механизм биосинтеза полинуклеотидных цепей нуклеиновых кислот и воспроизведения их первичной структуры.
15. Репликация ДНК. Ее принципы, механизм. Виды репликации.
16. . Обратная транскрипция.
17. Биосинтез РНК. Транскрипция. Принципы, единица транскрипции, стадии транскрипции, оперон Жакоба и Моно.

## **V. Углеводы.**

1. Элементарный состав углеводов.
2. Моносахариды. Общая характеристика моносахаридов. Альдозы, кетозы. Таутомерные превращения моносахаридов. Пиранозы, фуранозы. Стереизомеры. Моносахариды, применяемые в пищевой промышленности. Производные моносахаридов: эфиры, сахароспирты, сахарокислоты, аминсахара. Олигосахариды. Общая характеристика олигосахаридов. Гликозидо-глюкозы, гликозидо-гликозиды: представители, свойства. Олигосахариды, применяемые в пищевой промышленности.
3. Полисахариды. Общая характеристика. Представители, свойства. Полисахариды, применяемые в пищевой промышленности.
4. Функции углеводов в организме растений, животных, микроорганизмов, человека.
5. Брожение. Дыхание.
6. Обмен углеводов.
7. Ферментативное расщепление углеводов (гидролазы, фосфоорилазы).
8. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Брожение (молочно-кислое, спиртовое).

9. ЦТК, энергетика, биологическая роль (цикл Кребса).
10. Пентозный путь расщепления углеводов и его биологическое значение.
11. Первичный синтез углеводов. Глюконеогенез.
12. Синтез полисахаридов.

## **VI. Липиды.**

1. Общая характеристика липидов. Функции липидов
2. Классификация липидов.
3. Жиры: общая формула, насыщенные, ненасыщенные жирные кислоты, входящие в состав жиров, растительные жиры, животные жиры. Простые и смешанные жиры. Прогоркание жиров. Причины, вызывающие прогоркание жиров.
4. Воска. Химическое строение. Свойства, функции в организме. Растительные воска. Животные воска. Применение восков в промышленности.
5. Стероиды. Химический состав, свойства, основные представители.
6. Фосфолипиды (глицерофосфолипиды, сфингофосфолипиды, инозитфосфолипиды). Химический состав, свойства, функции. Применение в промышленности.
7. Гликолипиды. Химический состав, свойства, функции. Основные представители.
8. Обмен липидов: гидролиз триглицеридов,  $\beta$ -окисление жирных кислот, биосинтез жирных кислот (основные ферменты, участвующие в этих процессах).
9. Обмен липидов.
10. Гидролиз жиров в организме человека и животных. Ферменты гидролиза. Запасание жиров.
11. Обмен глицерина. Энергетический эффект окисления глицерина.
12. Окисление высших жирных кислот ( $\alpha$ - и  $\beta$ - окисление).
13. Обмен ацетил-КоА. Глиоксилевый цикл, синтез ацетоуксусной кислоты и др. процессы.

13. Механизм биосинтеза высших жирных кислот.

14. Синтез триглицеридов и фосфолипидов.

## **VII. Биологическое окисление.**

1. Понятие об обмене веществ, катаболических и анаболических путях.

2. Укажите взаимосвязь обмена веществ и обмена энергии.

3. В каком виде энергия поступает в организм человека?

4. Назовите этапы катаболизма питательных веществ в организме.

5. Назовите роль АТФ в метаболизме и функции клетки. Что называют циклом АТФ-АДФ?

6. Назовите понятие биологическое окисление, его особенности и значение процесса.

7. Укажите структуру митохондрий.

8. Охарактеризуйте специфические и неспецифические этапы биологического окисления, их локализацию.

9. Какие ферменты выполняют роль первичных акцепторов водорода при окислении субстратов. Укажите механизмы их функционирования.

10. Назовите формы трансформации свободной энергии: образование активных форм водорода (НАДН-Н<sup>+</sup> и др.), синтез "макроэргических" соединений (АТФ, 1,3-дифосфоглицерат, креатинфосфат, ацил-S-КоА и др.).

11. Назовите способы фосфорилирования (синтеза АТФ) в биологическом окислении.

12. Укажите строение и функционирование митохондриальной дыхательной цепи, величину редокс-потенциала переносчиков электронов.

## **VIII. Биохимия крови.**

1. Составные компоненты крови.

2. Биохимические особенности клеток крови.

3. Биохимические функции крови.

4. Кровь как источник лекарственных препаратов.

IX. Биохимия печени.



1. Регуляторно-гомеостатическая функция.
2. Мочевинообразовательная функция.
3. Желчеобразовательная функция и экскреторная функция.
4. Обезвреживающая функция.
5. Нарушения функций печени.

#### **Х. Биохимия почек.**

1. Механизм образования мочи в различных отделах нефрона.
2. Регуляторно-гомеостатическая функция.
3. Обезвреживающая функция.
4. Внутрисекреторная функция.
5. Характеристика компонентов мочи в норме и патологии.

### **Вопросы на экзамен**

1. Биохимия, ее задачи. Значение биохимии для медицины.
2. Аминокислоты, их классификация. Строение и биологическая роль аминокислот.
3. Строение белков. Уровни структурной организации белка. Характеристика связей, стабилизирующих их. Доменные белки.
4. Электрохимические свойства белков как основа методов их исследования. Электрофорез белков крови.
5. Коллоидные свойства белков. Гидратация. Растворимость. Денатурация, роль шаперонов.
6. Принципы классификации белков. Простые и сложные белки. Характеристика простых белков: а гистоны, протамины, альбумины и глобулины.
7. Современные представления о структуре и функциях нуклеиновых кислот. Первичная и вторичная структуры ДНК. Строение мономеров нуклеиновых кислот.
8. Хромопротеины. Строение и функции гемоглобина. Типы гемоглобинов. Миоглобин.

9. Углевод-белковые комплексы. Строение углеводных компонентов. Гликопротеины и протеогликаны.
10. Липид-белковые комплексы. Строение липидных компонентов. Структурные протеолипиды и липопротеины, их функции.
11. Ферменты, их химическая природа, структурная организация. Активный центр ферментов, его строение.
12. Коферменты и их функции в ферментативных реакциях. Витаминные коферменты. Примеры реакций с участием витаминных коферментов.
13. Свойства ферментов. Лабильность конформации, влияние температуры и рН среды. Специфичность действия ферментов, примеры реакций.
14. Номенклатура и классификация ферментов. Характеристика класса оксидоредуктаз. Примеры реакций с участием оксидоредуктаз
15. Характеристика класса лиаз, изомераз и лигаз (синтетаз), примеры реакций.
16. Характеристика классов ферментов трансфераз и гидролаз. Примеры реакций с участием данных ферментов.
17. Современные представления о механизме действия ферментов. Стадии ферментативного катализа, молекулярные эффекты, примеры.
18. Ингибирование ферментов. Конкурентное и неконкурентное ингибирование, примеры реакций. Лекарственные вещества как ингибиторы ферментов.
19. Понятие об изоферментах. Характеристика изоферментов лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и креатинкиназы (КК). Использование ферментов в медицине. Энзимодиагностика и энзимотерапия. Энзимопатология, примеры.
20. Обмен веществ и энергии. Этапы обмена веществ. Общий путь катаболизма. Окислительное декарбоксилирование пирувата.
21. Цитратный цикл, химизм процесса, его биологическое значение.
22. Сопряжение реакций цикла трикарбоновых кислот с дыхательной цепью ферментов. Написать эти реакции.
23. Реакции прямого и окислительного декарбоксилирования, примеры.

24. Современные представления о биологическом окислении. НАД-зависимые дегидрогеназы. Строение окисленной и восстановленной форм НАД.
25. Компоненты дыхательной цепи и их характеристика. ФМН и ФАД-зависимые дегидрогеназы. Строение окисленной и восстановленной форм ФМН.
26. Цитохромы электронтранспортной цепи. Их функционирование. Образование воды как конечного продукта обмена.
27. Пути синтеза АТФ. Субстратное фосфорилирование (примеры). Молекулярные механизмы окислительного фосфорилирования (теория Митчелла). Разобщение окисления и фосфорилирования.
28. Альтернативные пути биологического окисления, оксигеназный путь. Микросомальные монооксигеназы.
29. Свободнорадикальное окисление. Токсичность кислорода. Активные формы кислорода. Антиокислительная защита. Роль СРО в патологии.
30. Потребность человека в белках. Строение незаменимых аминокислот. Биологическая ценность белков. Роль белков в питании.
31. Превращение белков в желудке. Роль соляной кислоты в переваривании белков. Показать действие пептидгидролаз. Качественный и количественный анализ желудочного содержимого.
32. Переваривание белков в кишечнике. Покажите действие трипсина, карбокси-и аминопептидазы на конкретных примерах.
33. Гниение белков и аминокислот в кишечнике. Пути образования продуктов гниения. Примеры.
34. Механизм обезвреживания продуктов гниения белков. Роль ФАФС и УДФ-ГК в этом процессе (конкретные примеры).
35. Переаминирование и декарбоксилирование аминокислот. Химизм процессов, характеристика ферментов и коферментов. Образование амидов.

36. Дезаминирование аминокислот. Виды дезаминирования. Окислительное дезаминирование. Непрямое дезаминирование аминокислот на примере тирозина.
37. Орнитиновый цикл, последовательность реакций, биологическая роль.
38. Особенности катаболизма пуриновых нуклеотидов. Их строение и распад. Образование мочевой кислоты. Подагра.
39. Основные проявления патологии обмена белков. Белковая недостаточность, нарушения на этапе переваривания, на этапе образования конечных продуктов. Гиперазотемия. Диагностическое значение определения креатинина в сыворотке крови. Нарушения обмена аминокислот при дефиците витаминов (написать примеры реакций).
40. Генетические дефекты обмена фенилаланина и тирозина.
41. Современные представления о структурно-функциональной организации ДНК: генная (структурные элементы ДНК) и негенная (регуляторные элементы, тандемные повторы, псевдогены, мобильные элементы ДНК) области. Основные направления молекулярной биологии (OMICS): геномика, транскриптомика, РН-омика .
42. Генетический код и его свойства. Методы исследования ДНК (ПЦР).
43. Механизмы репликации ДНК (матричный принцип, полуконсервативный способ). Условия, необходимые для репликации. Основные этапы репликации.
44. Биосинтез РНК (транскрипция). Условия и этапы транскрипции. Процессинг РНК. Альтернативный сплайсинг.
45. Биосинтез белка. Этапы трансляции и их характеристика. Белковые факторы биосинтеза белка. Энергетическое обеспечение биосинтеза белка.
46. Посттрансляционный процессинг. Виды химической модификации, фолдинг и адресование белков. Шапероны, прионы.
47. Строение оперона. Регуляция биосинтеза белка у прокариотов. Функционирование лактозного и гистидинового оперонов.

48. Особенности и уровни регуляции биосинтеза белка у эукариотов. Амплификация генов, энхансерные и сайленсерные элементы.
49. Блокаторы белковых синтезов. Действие антибиотиков и токсинов. Биологическая роль теломер и теломераз.
50. Виды молекулярных мутаций и их биологические последствия.
51. Биохимический полиморфизм. Генотипическая гетерогенность популяций. Наследственная непереносимость пищевых веществ и лекарств.
52. Причины полиморфизма и динамичности протеома при определенной консервативности генома: роль особенностей транскрипции, трансляции, процессинга белка.
53. Основные углеводы организма человека, их строение и классификация, биологическая роль.
54. Роль углеводов в питании. Переваривание и всасывание углеводов в органах пищеварительной системы. Написать реакции.
55. Катаболизм глюкозы в анаэробных условиях. Химизм процесса, биологическая роль.
56. Катаболизм глюкозы в тканях в аэробных условиях. Гексозодифосфатный путь превращения глюкозы и его биологическая роль. Эффект Пастера.
57. Гексозомонофосфатный путь превращения глюкозы в тканях и его биологическая роль. Реакции окислительной стадии.
58. Биосинтез и распад гликогена в тканях. Биологическая роль этих процессов. Гликогеновые болезни.
59. Пути образования глюкозы в организме. Глюконеогенез. Возможные предшественники, последовательность реакций, биологическая роль.
60. Основные проявления патологии углеводного обмена на различных этапах и возможные причины нарушения обмена углеводов. Непереносимость дисахаридов. (Пример реакции). Гликемия как показатель состояния углеводного обмена. Биохимические основы развития сахарного диабета.
61. Характеристика основных липидов организма человека, их строение, классификация, суточная потребность и биологическая роль.

62. Фосфолипиды, их химическое строение и биологическая роль.
63. Биологическая роль липидов пищи. Переваривание, всасывание и ресинтез липидов в органах пищеварительной системы.
64. Желчные кислоты. Их строение и биологическая роль. Желчнокаменная болезнь.
65. Окисление высших жирных кислот в тканях. Особенности окисления высших жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов, энергетический эффект.
66. Окисление глицерола в тканях. Энергетический эффект этого процесса.
67. Биосинтез высших жирных кислот в тканях. Биосинтез липидов в печени и жировой ткани.
68. Холестерол. Его химическое строение, биосинтез и биологическая роль. Причины .
69. Характеристика гиперхолестеролемии. липопротеинов крови, их биологическая роль. Роль липопротеинов в патогенезе атеросклероза. Коэффициент атерогенности крови и его клинико-диагностическое значение.
70. Основные проявления патологии липидного обмена и возможные причины их возникновения на различных этапах обмена веществ. Образование кетоновых тел в тканях. Кетоацидоз. Биологическое значение кетоновых тел.
71. Витамины, их характеристика, отличительные признаки. Роль витаминов в обмене веществ. Коферментная функция витаминов (примеры).
72. Обеспеченность населения витаминами в современных условиях. Причины недостаточной обеспеченности организма витаминами. Понятие о гипо-, гипер- и авитаминозах. Причины гиповитаминозов. Примеры метаболических нарушений.
73. Структура и функции витамина А.
74. Витамин Д, его строение, метаболизм и участие в обмене веществ. Признаки проявления гиповитаминоза.
75. Участие витаминов Е и К в метаболических процессах.

76. Структура витамина В1, его участие в метаболических процессах, примеры реакций.
77. Витамин В2. Строение, участие в обмене веществ.
78. Витамин В6 и РР. Роль в обмене аминокислот, примеры реакций, строение.
79. Характеристика витамина С, строение. Участие в обмене веществ, проявление гиповитаминоза. Витамин Р.
80. Витамин В12 и фолиевая кислота. Их химическая природа, участие в метаболических процессах. Причины гиповитаминозов.
81. Витамины – антиоксиданты, их биологическая роль. Витаминоподобные вещества. Антивитамины.
82. Биотин, пантотеновая кислота, их роль в обмене веществ.
83. Сигнальные молекулы и химические частицы, их классификация. Виды регуляторных эффектов сигнальных молекул. Факторы роста. Отличительные признаки гормонов. Классификация гормонов. Понятие о клетке мишени. Роль гипоталамуса в гормональной регуляции. Виды регуляции обмена веществ. Внешняя регуляция.
84. Вторые посредники в действии липофобных сигнальных молекул, цАМФ и цГМФ - зависимые механизмы действия. Аденилатциклаза, протеинкиназа. Продемонстрировать эффекты гормонов, осуществляющие регуляторное действие при участии цАМФ.
85. Механизм действия липофильных сигнальных молекул. Механизм действия NO. Действие сигнальных молекул через тирозинкиназные рецепторы. Принципы иммуноферментного анализа уровня сигнальных молекул.
86. Гормоны передней доли гипофиза, классификация, их химическая природа, участие в регуляции процессов метаболизма. Семейство пептидов проопиомеланокортина.
87. Гормоны задней доли гипофиза, место их образования, химическая природа, влияние на функции органов-мишеней.

88. Тиреоидные гормоны, место их образования, строение, транспорт и механизм действия на метаболические процессы.
89. Тиреокальцитонин, паратиреоидный гормон. Химическая природа, участие в регуляции обмена веществ.
90. Инсулин, схема строения, участие в регуляции метаболических процессов. Специфика в действии на рецепторы органов мишеней, инсулиноподобные факторы роста (ИФР).
91. Глюкагон и соматостатин. Химическая природа. Влияние на обмен веществ.
92. Участие адреналина в регуляции обмена веществ. Место выработки. Структура адреналина, механизм его гормонального действия, метаболические эффекты.
93. Кортикостероидные гормоны. Структура кортизола, механизм действия. Участие глюкокортикоидов и минералокортикоидов в обмене веществ.
94. Гормоны половых желез: эстрадиол и тестостерон, их строение, механизм действия и биологическая роль.
95. Простаноиды - регуляторы обмена веществ. Биологические эффекты простаноидов и химическая природа.
96. Важнейшие функции печени. Роль печени в обмене веществ.
97. Обезвреживающая роль печени. Реакции микросомального окисления и реакции конъюгации токсических веществ в печени. Примеры обезвреживания (фенол, индол).
98. Биосинтез и распад гемоглобина в тканях. Механизм образования основных гематогенных пигментов.
99. Патология пигментного обмена. Виды желтух.
100. Окисление этанола в печени. Первичные эффекты этанола.
101. Метаболические нарушения при алкогольной интоксикации. Особенности катаболизма лекарственных средств при участии микросомальной системы окисления в условиях алкогольной интоксикации. Характеристика компонентов микросомальной системы окисления. Роль цитохрома P<sub>450</sub>.



102. Основы клинической биохимии. Основные виды изменений биохимического состава крови.
103. Белки крови, их биологическая роль, функциональная характеристика, лабораторно – диагностическое значение показателей белкового состава крови.
104. Химический состав нервной ткани.
105. Особенности обмена веществ в нервной ткани (энергетический, углеводный обмен).
106. Роль глутамата в обмене веществ в нервной ткани. Написать реакции.
107. Биохимия передачи нервного импульса. Основные компоненты и этапы.
108. Образование нейромедиаторов – ацетилхолина, адреналина, дофамина, серотонина.
109. Особенности химического состава мышечной ткани.
110. Особенности энергетического обеспечения мышечного сокращения. Креатин, креатинфосфат и продукт их распада. Биохимические изменения при мышечных дистрофиях и денервации мышц. Креатинурия.
111. Современные представления о механизме сокращения мышечной ткани. Последовательность биохимических процессов при сокращении и расслаблении. Роль  $Ca^{2+}$  в сокращении.
112. Роль АТФ в мышечном сокращении. Пути ресинтеза АТФ в мышечной ткани. Написать реакции ресинтеза АТФ в анаэробных условиях. Нарушение метаболизма при ишемической болезни сердца.
113. Межклеточный матрикс, его компоненты, функции. Характеристика коллагена, его строение. Полиморфизм коллагеновых белков.
114. Этапы синтеза и созревания коллагена. Роль ферментов и витаминов в этом процессе. Катаболизм коллагена.
115. Особенности строения и функции эластина. Неколлагеновые структурные белки: фибронектин и ламинин.
116. Гликозаминогликаны. Строение, функции.

117. Протеогликаны межклеточного матрикса, их состав, функции. Образование надмолекулярных комплексов. Метаболизм протеогликанов.
118. Функциональная биохимия почек. Физико-химические свойства мочи. Характеристика химических компонентов мочи по отношению к процессам мочеобразования.
119. Молекулярные основы онкогенеза. Онкогены, протоонкогены, гены-супрессоры опухолей (ГСО).
120. Виды клеточной гибели: апоптоз и некроз. Биологическое значение.
121. Этапы апоптоза. Рецепторы, передача сигнала гибели клетки.
122. Каспазы: образование и биологическая роль.
123. Варианты индукции апоптоза. Роль митохондрий в развитии апоптоза.
124. Выделительная система организма, ее функции и органы, входящие в ее состав.
125. Механизм образования мочи: клубочковая фильтрация, реабсорбция, секреция.
126. Коэффициент очищения крови (клиренс). Устройство аппарата «искусственная почка» и его использование в медицине. Экстракорпоральная гемосорбция при заболеваниях почек (ХПН, нефриты, нефрозы и др.).

## **ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ РЕФЕРАТОВ**

1. Механизмы получения энергии в митохондриях.
2. Печень - ее роль для организма человека.
3. Алкоголизм и наркомания - нарушения обмена.
4. Влияние микроэлементов на активность ферментов.
5. Метаболические связи цикла Кребса.
6. Виды желтухи.
7. Роль щ-АМФ, поджелудочной, щитовидной желез и гипофиза в регуляции обмена.
8. Биотрансформация ксенобиотиков в организме.
9. Фонд холестерина в организме человека и пути его расходования.

## 10. Биологическая роль железа, молибдена и цинка.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете/экзамене по дисциплине «Биохимия»:

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
85-100	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«зачтено» / «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
< 61	«не зачтено» / «не удовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

### Оценочные средства для текущей аттестации

#### Задачи:

#### ТЕМА "БЕЛКИ И ФЕРМЕНТЫ"

##### Задача 1.

Белки, осуществляющие транспорт молекул или ионов через мембрану, часто классифицируются как трансмембранные белки. Такие белки имеют в

своей структуре область, заключенную в липидном бислое мембраны, и области, обращенные внутрь клетки (в цитоплазму) и во внеклеточное пространство. Исходя из классификации аминокислот по полярности радикала, предположите, какие аминокислоты должны преобладать в различных участках данного трансмембранного протеина.

### **Задача 2.**

Найдите, в какой зоне рН (нейтральной, кислой или щелочной) лежит ИЭТ полипептида, состоящего из следующих аминокислотных остатков: арг-гис-глу-цис. В каком направлении будет двигаться данный пептид при разделении пептидов методом электрофореза в буферном растворе с нейтральным значением рН? Как изменится заряд и направление движения пептида в электрическом поле, если в составе пептида аргинин заменить лейцином?

### **Задача 3.**

Известно, что употребление в пищу сырых яиц может вызвать гиповитаминоз витамина Н. В составе яиц содержится белок авидин, который способен взаимодействовать с витамином Н и препятствовать его всасыванию в желудочно-кишечном тракте. Объясните, почему вареные яйца таким эффектом не обладают?

## **ТЕМА "ОБМЕН НУКЛЕОПРОТЕИНОВ. СИНТЕЗ БЕЛКА"**

### **Задача 1.**

Пациент жалуется на повторяющиеся приступы острого воспаления суставов (чаще всего мелких). Под кожей у больного выявлены образования в виде подагрических узлов и образование камней в мочевыводящей системе.

- а) Укажите возможную причину вызываемых симптомов, название болезни.
- б) Какие биохимические показатели нужно определить для уточнения диагноза?
- в) Назовите причины данного заболевания и пути его коррекции.

### **Задача 2.**

В печени крысы есть фермент, в полипептидную цепь которого входит 192 аминокислотных остатка. Этот фермент кодируется геном, включающим 1440 пар оснований. Объясните взаимосвязь между числом пар оснований в соответствующем гене и числом аминокислот в белке-ферменте.

### **Задача 3.**

В составе РНК-содержащих вирусов ДНК нет; в них присутствует лишь РНК, которая выполняет роль вирусной хромосомы. Это значит, что в таких вирусах гены находятся в РНК, а не в ДНК. Опровергает ли это центральную догму молекулярной генетики? Обоснуйте свой ответ.

## **ТЕМА «БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ. ЦИКЛ КРЕБСА»**

### **Задача 1.**

Объясните, почему при интенсивной физической работе активизируется скорость реакций цитратного цикла? Напишите реакции, скорость которых при этом возрастает. Объясните почему?

### **Задача 2.**

Непосредственно в реакциях цикла Кребса кислород не участвует. Тем не менее цитратный цикл - аэробный процесс. Объясните, почему он ингибируется в отсутствие кислорода.

### **Задача 3.**

В эксперименте к гомогенату, содержащему все ферменты цитратного цикла и дыхательной цепи добавляли ацетил КоА. Что покажут измерения количественного содержания оксалоацетата и ацетил КоА до и после инкубации?

а) Происходило ли увеличение оксалоацетата? Объясните роль оксалоацетата в этом процессе.

б) Изменилось ли содержание ацетил КоА? Что происходит с ним в цикле Кребса?

## **ТЕМА "ГОРМОНЫ"**

### **Задача 1.**

Больному проводится лечение преднизолоном, относящимся к глюкокортикоидам. Как изменятся обменные процессы у этого пациента?

### **Задача 2.**

У больного резко повышено кровяное давление, основной обмен, содержание сахара, уровень свободных жирных кислот в крови. Количество адреналина и норадреналина в плазме крови повышено в 500 раз. О патологии какого органа можно думать?

### **Задача 3.**

Фармацевтическая промышленность выпускает анаболические стероиды - синтетические производные андрогенов, почти лишенных андрогенных свойств, но стимулирующих окислительное фосфорилирование, биосинтез белка. Целесообразно ли применение спортсменам для стимуляции развития мускулатуры? Выскажите свое мнение.

## **ТЕМА "ОБМЕН УГЛЕВОДОВ"**

### **Задача 1.**

Какие дисахариды могут образоваться из гликогена при его переваривании в желудочно-кишечном тракте. Перечислите ферменты, действующие на гликоген в желудочно-кишечном тракте. Приведите формулы дисахаридов.

### **Задача 2.**

При напряженной работе мышечная ткань потребляет гораздо больше АТФ, чем в состоянии покоя. Известно, что в белых скелетных мышцах, например в мышцах ног у кролика или индейки, почти весь этот АТФ образуется в процессе анаэробного гликолиза. Могла бы работать напряженно мышца, т.е. с большой скоростью образовывать АТФ путем гликолиза, если бы в ней отсутствовал фермент лактатдегидрогеназа? Аргументируйте свой ответ.

### **Задача 3.**



Приведенный на рисунке график показывает зависимость между концентрацией АТФ и активностью фосфофруктокиназы, которая является аллостерическим ферментом. Активность фосфофруктокиназы с повышением концентрации АТФ сначала возрастает, но в какой-то момент наступает перелом - дальнейшее повышение концентрации АТФ вызывает ингибирование фермента. Напишите уравнение реакции, катализируемой данным ферментом. Объясните, как может АТФ быть и субстратом и ингибитором фосфофруктокиназы? Как регулируется активность этого фермента с помощью АТФ? Каким образом регулируется гликолиз в зависимости от уровня АТФ?

### ТЕМА "ОБМЕН ЛИПИДОВ"

#### **Задача 1.**

Симптомы стеатореи, характеризующейся избытком липидов в кале, могут быть обусловлены двумя причинами: либо недостаточной секрецией желчных кислот, либо отсутствием секрета поджелудочной железы. Почему эти причины приводят к появлению липидов в кале? Как на основе анализа кала можно отличить, какая из этих двух причин лежит в основе заболевания? Дайте объяснение.

#### **Задача 2.**

В крови больного после ее хранения в холодильнике в течение 16 - 24 часов появляется сливкообразный слой над прозрачной сывороткой. В крови значительно увеличено содержание триглицеридов, концентрация холестерина слегка повышена. Клинических признаков атеросклероза нет. К какому типу можно отнести данную гиперлипотеинемия? Каков механизм обнаруженных нарушений в липидном обмене?

#### **Задача 3.**

Двуокись углерода - обязательный участник биосинтеза жирных кислот. Объясните, в чем заключается специфическая роль  $\text{CO}_2$ ? Будет ли пальмитиновая кислота, образованная при инкубации растворимой фракции с  $^{14}\text{CO}_2$  и другими компонентами, необходимыми для биосинтеза жирных кислот, содержать  $^{14}\text{C}$ ? Докажите.

### ТЕМА "ОБМЕН БЕЛКОВ"

#### **Задача 1.**

Здоровых крыс длительное время содержали на искусственной белковой диете, исключаящей **ТРИПТОФАН**.

Изменится ли азотистый баланс у этих животных? Если изменится то **КАК** и **ПОЧЕМУ**? Дайте характеристику азотистого баланса.

#### **Задача 2.**

Здоровых крыс длительное время содержали на искусственной белковой диете, исключаящей **АЛАНИН** и **АСПАРТАТ**.

Изменится ли азотистый баланс у этих животных? Если изменится, то **КАК** и **ПОЧЕМУ**? Дайте характеристику азотистого баланса.

#### **Задача 3.**

После введения мышам аминокислоты **СЕРИНА**, содержащей меченый атом ( $\text{N}^{15}$ ) в  $\alpha$ -положении, обнаружили, что метка быстро появляется в  $\alpha$ -аминогруппе других аминокислот печени.

Объясните, почему это происходит, аргументируя ответ соответствующей схемой.

### ТЕМА: "БИОХИМИЯ ПЕЧЕНИ"

#### **Задача 1.**

В больницу поступил пациент с заболеванием печени. Проведено исследование содержания мочевины в крови.

а) С какой целью был назначен данный анализ?

б) Какие ферменты можно определить в крови, чтобы убедиться в заболевании именно печени?



в) Для чего может быть назначено определение общего билирубина и его фракций?

г) Какие анализы мочи нужно провести для подтверждения диагноза?

### **Задача 2.**

В женскую консультацию за советом обратилась молодая женщина с малым сроком беременности. В анамнезе - перенесенная болезнь Боткина. Среди рекомендаций врача были такие: остерегаться принимать в пищу копчености, консервы, уменьшить прием различных лекарственных препаратов, ограничить применение косметики. Объясните с биохимических позиций рекомендации врача.

### **Задача 3.**

У пациента в крови содержится 12 ммоль /л билирубина, в кале обнаружен стеркобилин, в моче - следы стеркобилиногена, билирубина нет. а) Каково содержание общего билирубина в норме?

б) Каково соотношение прямого и непрямого билирубина в норме?

в) Какие пигменты содержатся в моче в норме?

г) Почему в норме в моче нет билирубина?

### **Критерии оценки:**

86-100 баллов выставляется студенту, если он успешно справился с заданием, не испытывал затруднения при анализе работы, сделал логически аргументированные выводы; продемонстрировал знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы; не допустил фактических ошибок.

76-85 баллов выставляется студенту, если он успешно выполнил работу; допустил не более 1 ошибки при анализе; продемонстрировал знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы; не допустил фактических ошибок.

75-61 баллов выставляется студенту, если он с помощью преподавателя справился с заданием, испытывал затруднения при анализе работы, допустил не более 2 ошибок при анализе работы.

60-50 баллов выставляется студенту, если работа выполнена без анализа, допущено три или более трех ошибок при анализе работы.

### **Тестовый контроль.**

#### **ВВЕДЕНИЕ В БИОХИМИЮ.**

1.1 Аминогруппа встречается в составе:

1. белков;
2. нейтральных жиров;
3. углеводов;
4. аминокислот;
5. азотистых оснований.

1.2 Какие из указанных соединений содержат фосфор?

1. простые белки;
2. гликоген;
3. ДНК;
4. мРНК;
5. аминокислоты;
6. нуклеотиды.

1.3 Что является структурным элементом простых белков?

1. моонуклеотиды;
2. глюкоза;
3. аминокислоты;
4. глицерин.

1.4 Структурными элементами нуклеиновых кислот являются:

1. моонуклеотиды;
2. глюкоза;
3. глицерин;
4. аминокислоты.

1.5 Какое из указанных соединений гидрофобно?

1. простой белок;
2. нейтральный жир;
3. гликоген;
4. аминокислоты.

## **БЕЛКИ. СТРУКТУРА, СВОЙСТВА, ФУНКЦИИ.**

2.1 Сравните растворимость трех пентапептидов при  $pH=7$ . Расположите их в порядке возрастания

гидрофильных свойств:

- 1) лей – фен – иле – гли – вал;
- 2) глу – асп – сер – фен – иле.
- 3) арг – лиз – тре – гис – цис.

2.2 Расположите элементы структуры белковой молекулы в той последовательности, в которой они возникают при синтезе белка и формировании его нативной конформации.

1. Объединение протомеров в олигомерный белок.
2. Формирование  $\alpha$ -спиралей и  $\beta$ -складчатых участков.
3. Образование пептидных связей.
4. Образование гидрофобных, водородных и ионных связей между радикалами аминокислот.

2.3 Напишите структурную формулу пентапептида следующего строения:

Гис – Глу - Про – Фен – Сер.

## **СИНТЕЗ БЕЛКА.**

4.1 Укажите последовательность стадий синтеза белка:

1. инициация рибосомального цикла;
2. посттрансляционный процессинг;
3. транскрипция;
4. элонгация рибосомального цикла;
5. терминация рибосомального цикла;
6. посттранскрипционный процессинг.

4.2 Укажите последовательность номеров процессов, идущих на начальной стадии

элонгации эукариотического рибосомального цикла:

1. пептидная связь образуется при участии пептидилтрансферазы, образуется дипептид;
2. в А-сайте находится метионил-тРНК;
3. в Р-сайт присоединяется первая аминоксил-тРНК, соединенная с ФЭ-1 и ГТФ;
4. тРНК теряет связь с аминокислотным радикалом и покидает Р-сайт;
5. пептидилтрансфераза, ФЭ-2 и энергия ГТФ участвует в перемещении рибосомы на 1 триплет;
6. в А-сайт присоединяется вторая аминоксил-тРНК;
7. А-сайт становится свободным.

**Критерии оценки:**

86-100 баллов выставляется студенту, если он допустил не более 1 ошибки.

76-85 баллов выставляется студенту, если он допустил 2-3 ошибки.

75-61 баллов выставляется студенту, если он допустил 4-5 ошибок.

60-50 баллов выставляется студенту, если он допустил более 5 ошибок.

### **Вопросы для собеседований**

#### **Контрольные вопросы по темам:**

I. Белки.

1. Понятия «аминокислота», «пептид», «белок».
2. Элементарный состав и функции белков в организме.
3. Основные физико-химические свойства аминокислот. Роль функциональных групп.
4. Классификации аминокислот по биологической роли и строению радикала (формулы 20 важнейших аминокислот)
5. Образование пептидной связи, лежащей в основе построения пептидов и первичной структуры белковой молекулы. Уметь построить и назвать пептид.
6. Уровни структурной организации белковой молекулы (первичная, вторичная, третичная и четвертичная).
7. Физико-химические свойства белков.
8. Функциональные свойства белков.
9. Классификация белков.
10. Обмен белков. Общие понятия об обмене веществ и энергии.
11. Анаболизм и катаболизм.
12. Пищевая ценность белков.
13. Расщепление белков. Протеолитические ферменты.
14. Пути распада и образования аминокислот.
15. Обезвреживание аммиака.
16. Биосинтез белков. Основные этапы трансляции.
17. Регуляция биосинтеза белка.
18. Посттрансляционные превращения белков.

## II. Витамини

1. Какими веществами относятся к витаминам?
2. Каким образом витамини регулируют обменные процессы?
3. Классификация и номенклатура витамини.
4. Какими веществами относятся к провитаминам? Привести примеры превращения провитаминами в витамини.
5. Какими веществами относятся к антивитаминам? Примеры использования антивитаминами в качестве лекарственных средств.
6. Водорастворимые витамини.
7. Жирорастворимые витамини.

## III. Ферменты.

1. Ферменты - биологические катализаторы. Отличие ферментов от химических катализаторов.
2. Строение молекулы ферментов: однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты.
3. Каталитический, субстратный, аллостерический центры в молекуле фермента.
4. Механизм действия ферментов. Стадии протекания ферментативной реакции.
5. Свойства ферментов. Зависимость активности ферментов от температуры, pH. Влияние ингибиторов и активаторов на активность ферментов. Специфичность ферментов, виды специфичности.
6. Номенклатура и классификация ферментов.
7. Характеристика всех классов ферментов.
8. Представление о катализе (энергетический барьер, энергия активации и др.). Укажите роль ферментов в катализе.
9. Назовите и охарактеризуйте способы регуляции ферментативной активности (аллостерические механизмы, ковалентная модификация и др.).

10. Назовите виды ингибирования их особенности.

#### IV. Нуклеиновые кислоты.

1. Назовите понятия: нуклеиновая кислота, нуклеотид, нуклеозид.
2. Чем обусловлено разнообразие нуклеотидов в составе нуклеиновых кислот?
3. Назовите особенности химического состава нуклеотидов ДНК и РНК.
4. Охарактеризуйте первичную структуру нуклеиновых кислот, связи ее образующие.
5. Назовите особенности вторичной структуры ДНК, тип стабилизирующей связи, комплементарность оснований.
6. Укажите особенности третичной структуры ДНК, структурную организацию ДНК в хроматине ядра клеток.
7. Охарактеризуйте вторичную и третичную структуры РНК, ее функциональные виды (м-РНК, т-РНК, р-РНК).
8. Назовите физико-химические свойства нуклеиновых кислот.
9. Репликации. Транскрипция. Ферменты, участвующие в этих процессах.
10. Обмен нуклеиновых кислот.
11. Распад нуклеиновых кислот до нуклеотидов. Ферменты, ускоряющие распад ДНК и РНК.
12. Метаболизм мононуклеотидов. Распад азотистых оснований.
13. Общее представление о механизме биосинтеза пиримидин- и пуриносодержащих нуклеотидов.
14. Механизм биосинтеза полинуклеотидных цепей нуклеиновых кислот и воспроизведения их первичной структуры.
15. Репликация ДНК. Ее принципы, механизм. Виды репликации.
16. . Обратная транскрипция.
17. Биосинтез РНК. Транскрипция. Принципы, единица транскрипции, стадии транскрипции, оперон Жакоба и Моно.

## V. Углеводы.

1. Элементарный состав углеводов.
2. Моносахариды. Общая характеристика моносахаридов. Альдозы, кетозы. Таутомерные превращения моносахаридов. Пиранозы, фуранозы. Стереои́зомеры. Моносахариды, применяемые в пищевой промышленности. Производные моносахаридов: эфиры, сахароспирты, сахарокислоты, аминосахара. Олигосахариды. Общая характеристика олигосахаридов. Гликози́до-глюкозы, гликози́до-гликозиды: представители, свойства. Олигосахариды, применяемые в пищевой промышленности.
3. Полисахариды. Общая характеристика. Представители, свойства. Полисахариды, применяемые в пищевой промышленности.
4. Функции углеводов в организме растений, животных, микроорганизмов, человека.
5. Брожение. Дыхание.
6. Обмен углеводов.
7. Ферментативное расщепление углеводов (гидролазы, фосфоорилазы).
8. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Брожение (молочно-кислородное, спиртовое).
9. ЦТК, энергетика, биологическая роль (цикл Кребса).
10. Пентозный путь расщепления углеводов и его биологическое значение.
11. Первичный синтез углеводов. Глюконеогенез.
12. Синтез полисахаридов.

## VI. Липиды.

1. Общая характеристика липидов. Функции липидов
2. Классификация липидов.
3. Жиры: общая формула, насыщенные, ненасыщенные жирные кислоты, входящие в состав жиров, растительные жиры, животные жиры. Простые и

смешанные жиры. Прогоркание жиров. Причины, вызывающие прогоркание жиров.

4. Воска. Химическое строение. Свойства, функции в организме. Растительные воска. Животные воска. Применение восков в промышленности.

5. Стероиды. Химический состав, свойства, основные представители.

6. Фосфолипиды (глицерофосфолипиды, сфингофосфолипиды, инозитфосфолипиды). Химический состав, свойства, функции. Применение в промышленности.

7. Гликолипиды. Химический состав, свойства, функции. Основные представители.

8. Обмен липидов: гидролиз триглицеридов,  $\beta$ -окисление жирных кислот, биосинтез жирных кислот (основные ферменты, участвующие в этих процессах).

9. Обмен липидов.

10. Гидролиз жиров в организме человека и животных. Ферменты гидролиза. Запасание жиров.

11. Обмен глицерина. Энергетический эффект окисления глицерина.

12. Окисление высших жирных кислот ( $\alpha$ - и  $\beta$ - окисление).

13. Обмен ацетил-КоА. Глиоксильный цикл, синтез ацетоуксусной кислоты и др. процессы.

13. Механизм биосинтеза высших жирных кислот.

14. Синтез триглицеридов и фосфолипидов.

## VII. Биологическое окисление.

1. Понятие об обмене веществ, катаболических и анаболических путях.

2. Укажите взаимосвязь обмена веществ и обмена энергии.

3. В каком виде энергия поступает в организм человека?

4. Назовите этапы катаболизма питательных веществ в организме.

5. Назовите роль АТФ в метаболизме и функции клетки. Что называют циклом АТФ-АДФ?



6. Назовите понятие биологическое окисление, его особенности и значение процесса.
7. Укажите структуру митохондрий.
8. Охарактеризуйте специфические и неспецифические этапы биологического окисления, их локализацию.
9. Какие ферменты выполняют роль первичных акцепторов водорода при окислении субстратов. Укажите механизмы их функционирования.
10. Назовите формы трансформации свободной энергии: образование активных форм водорода (НАДН-Н<sup>+</sup> и др.), синтез "макроэргических" соединений (АТФ, 1,3-дифосфоглицерат, креатинфосфат, ацил-S-КоА и др).
11. Назовите способы фосфорилирования (синтеза АТФ) в биологическом окислении.
12. Укажите строение и функционирование митохондриальной дыхательной цепи, величину редокс-потенциала переносчиков электронов.

#### VIII. Биохимия крови.

1. Составные компоненты крови.
2. Биохимические особенности клеток крови.
3. Биохимические функции крови.
4. Кровь как источник лекарственных препаратов.

#### IX. Биохимия печени.

1. Регуляторно-гомеостатическая функция.
2. Мочевинообразовательная функция.
3. Желчеобразовательная функция и экскреторная функция.
4. Обезвреживающая функция.
5. Нарушения функций печени.

#### X. Биохимия почек.

1. Механизм образования мочи в различных отделах нефрона.
2. Регуляторно-гомеостатическая функция.
3. Обезвреживающая функция.
4. Внутрисекреторная функция.

## 5. Характеристика компонентов мочи в норме и патологии.

### **Критерии оценки.**

100-85 баллов – если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 – баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением

монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.