**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«Ивановская государственная медицинская академия»**
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Факультет стоматологический**

**Кафедра биохимии**

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебной работе д. м. н, проф.
_____ И.Е. Мишина
5 июня 2020 г.

# Рабочая программа дисциплины
# Биохимия

Уровень высшего образования: специалитет
Направление подготовки (специальность) 31.05.03 Стоматология
Квалификация выпускника – врач-стоматолог
Направленность (специализация): стоматология
Форма обучения очная
Тип образовательной программы: программа специалитета
Срок освоения образовательной программы: 5 лет

Иваново, 2020

## 1. Цель освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Биохимия» является формирование у студентов системных знаний о молекулярных механизмах функционирования биологических систем и умений применять теоретические знания при интерпретации результатов биохимических анализов при решении ситуационных задач.

**Задачами** освоения дисциплины являются**:**

- формирование у студентов знаний главных принципов построения макромолекул, основных метаболические процессов и механизмов их регуляции.
- формирование у студентов знаний правил техники безопасности при взятии и обработке биопроб, при работе с лабораторной посудой и техникой, навыков выполнения биохимических анализов и определения некоторых биохимических показателей.
- формирование умения оценивать результаты биохимического анализа на базе знания теоретических основ биохимии при решении ситуационных задач

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Биохимия» включена в базовую часть блока 1.

Биохимия – наука, изучающая природу веществ, входящих в состав живых организмов, их превращения, а также связь этих превращений с деятельностью органов и тканей. Биохимия является фундаментальной дисциплиной и составляет наряду с другими медико-биологическими дисциплинами теоретическую основу медицины.

В биохимии выделяют три раздела: статическую биохимию, занимающуюся анализом химического состава живых организмов; динамическую биохимию, изучающую метаболизм; функциональную биохимию, исследующую связь химических процессов с физиологическими (биологическими) функциями.

Успешное изучение биохимии обеспечивается, прежде всего, знанием химии, а также физики, математики, биологии, анатомии человека; гистологии, эмбриологии, цитологии; нормальной физиологии.

Знание биохимии необходимо для изучения других теоретических дисциплин: фармакологии; микробиологии; гигиены, эпидемиологии; патологической анатомии; патофизиологии; стоматологии; внутренних болезней. Сведения о молекулярных механизмах патогенеза заболеваний лежат в основе их диагностики и коррекции, изучаемых на клинических дисциплинах.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1.Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

– готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

- готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач (ОПК-7);
- способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач (ОПК-9).

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине биохимия, соотнесенный с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

| Код компе-тенции | Перечень знаний, умений навыков | Количество повторений |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **ОПК-1** | **Знать:**<br>- медико-биологические термины, используемые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;<br>- информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;<br>- основные требования информационной безопасности;<br>- химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;<br>- строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков;<br>- функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой в норме и при патологических процессах.<br>**Уметь:**<br>- употреблять медико-биологические термины при решении стандартных задач профессиональной деятельности;<br>- использовать информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности;<br>- учитывать основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности;<br>- оценивать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;<br>- интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;<br>- обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний. | 20-25<br>10-15<br>10-15<br>20-25<br>20-25<br>15-20 |
| **ОПК-7** | **Знать:**<br>- правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;<br>- принципы (химизм) основных наиболее распространенных методов лабораторной диагностики и их клинико-диагностическое значение;<br>- химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;<br>- строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные пути их превращений, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков. | |

| | | |
|---|---|---|
| | **Уметь:**<br>- соблюдать правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;<br>- выполнять биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование;<br>- оценивать и интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач.<br>**Владеть:**<br>- методикой выбора комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач. | 15-20<br><br>10-15<br><br>10-15<br><br>20-25 |
| **ОПК-9** | **Знать:**<br>- химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;<br>- строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков;<br>- функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии факторов внешней среды в норме и при патологических процессах.<br>**Уметь:**<br>- оценивать и интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;<br>- обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний.<br>**Владеть:**<br>- методикой оценки физиологических состояний и патологических процессов в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач. | 20-25<br><br>15-20<br><br>15-20 |

**4. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

| курс | семестр | Количество часов | | | Форма промежуточного контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего в часах и ЗЕ | Часы контактной работы | Часы самостоятельной работы | |
| 1,2 | 2,3 | 216 /6 | 120 | 90 | Экзамен (6) |

**5.Учебная программа дисциплины.**

**5.1. Содержание дисциплины.**

**1. <u>Белки. Ферменты.</u>**

1.1. Структура белков. Уровни организации белковой молекулы. Качественные методы обнаружения аминокислоты белков.

1.2. Факторы стабилизации и осаждения белков. Общий белок сыворотки крови. Диагностическое значение его определения.

1.3. Ферменты. Структура, классификация. Сходство ферментов и минеральных катализаторов. Механизм действия ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов.

1.4. Ферменты. Специфические свойства ферментов. Зависимость действия от $t^0$ , pH, наличия активаторов и ингибиторов. Виды ингибирования ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты.

1.5. Проблемы медицинской энзимологии: энзимопатология, энзимодиагностика, энзимотерапия. Качественные и количественные методы определения активности ферментов. Единицы активности ферментов.

1.6. Регуляция ферментативной активности. Ковалентная и аллостерическая регуляция. Гормональная регуляция активности и синтеза ферментов. Понятие о вторичных мессенджерах. Механизм действия гормонов мембранной и цитоплазматической рецепции.

**2.<u>Энергетический обмен. Биологическое окисление. Общий путь катаболизма.</u>**

2.1. Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Макроэргические соединения. Механизмы ресинтеза АТФ.

2.2. Биологическое окисление. Компоненты дыхательной цепи (пиридиновые и флавиновые дегидрогеназы, коэнзим Q, цитохромы, железосерные белки). Структурно-функциональная организация компонентов дыхательной цепи в митохондриях.

2.3. Механизм окислительного фосфорилирования (теория П. Митчелла). Регуляция цепи переноса электронов (дыхательный контроль). Разобщение окисления и фосфорилирования.

2.4. Катаболизм основных пищевых веществ. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса. Витамины, участвующие в окислительном декарбоксилировании пирувата.

2.5. Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК): последовательность реакции и характеристика ферментов. Регуляция ЦТК. Анаболические реакции цикла Кребса. Причины нарушений ЦТК.

**3. <u>Обмен углеводов.</u>**

3.1. Углевод-белковые комплексы. Классификация. Структура углеводного компонента гликопротеинов и протеогликанов.

3.2. Гликопротеины. Особенности структуры. Гликопротеины крови, секретов, слизей.

3.3. Протеогликаны. Особенности структуры. Сульфатированные и несульфатированные гликозаминогликаны: представители, структура, биологическая роль. Мукополисахаридозы.

3.4. Основные углеводы пищи. Переваривание полисахаридов и дисахаридов. Нарушения переваривания и всасывания углеводов.

3.5. Транспорт глюкозы из крови в клетку. Гексокиназная реакция: характеристика, значение, изоферменты. Пути утилизации глюкозо-6-фосфата.

3.6. Гликоген: структура, распределение в организме, биороль. Синтез гликогена. Распад гликогена: фосфоролиз и амилолиз. Нарушения обмена гликогена.

3.7. Дихотомическое окисление глюкозы: аэробный и анаэробный пути утилизации.

3.8. Апотомическое окисление глюкозы, стадии процесса. Глюконеогенез.

**4. <u>Обмен липидов.</u>**

4.1. Классификация, структура, свойства и роль липидов. Переваривание и всасывание липидов, роль желчных кислот и липаз.

4.2. Обмен ТАГ: депонирование и мобилизация, особенности метаболизма жировой ткани. Окисление глицерина и жирных кислот, энергетическая эффективность. Пути образования и использования ацетил-СоА в клетке. Биосинтез жирных кислот, ТАГ. Незаменимые жирные кислоты (витамин F).

4.3. Обмен кетоновых тел: синтез, утилизация, биологическая роль.

4.4. Обмен холестерина: структура, свойства, распределение в организме, функции. Биосинтез холестерина, регуляция, ингибиторы. Выведение холестерина из организма. Понятие о механизме образования холестериновых камней.

4.5. Обмен сложных липидов: представители, биороль. Распад глицерофосфолипидов в кишечнике и тканях. Биосинтез глицерофосфолипидов. Липотропные факторы, механизм их действия.

4.6. Биологические мембраны. Перекисное окисление липидов: инициаторы, механизм, промежуточные и конечные продукты. Антиоксидантная система: основные компоненты и механизм их действия.

4.7. Липопротеины: классификация, сравнительная характеристика по составу, месту и механизму синтеза и утилизации, функциям, атерогенности. Модифицированные липопротеины.

**5. Обмен простых белков. Обмен железа и гемоглобина. Взаимосвязь всех видов обмена веществ. Сахарный диабет.**

5.1. Потребность в белках. Азотистый баланс. Пищевая ценность белков.

5.2. Переваривание и всасывание белков. Синтез и роль HCl в процессах пищеварения. Ферменты желудочного и панкреатического сока. Всасывание аминокислот. Гниение белков в кишечнике и обезвреживание продуктов гниения.

5.3. Общий белок и белковые фракции сыворотки крови. Состав, биологическая роль, диагностическое значение их определения.

5.4. Аминокислотный пул. Пути образования и утилизации аминокислот. Тканевой распад аминокислот: дезаминирование, переаминирование, декарбоксилирование. Витамин $B_6$ и его роль в аминокислотном обмене.

5.5. Конечные продукты распада аминокислот. Судьба аммиака в организме. Аммониогенез. Биосинтез мочевины.

5.6. Остаточный азот крови и общий азот мочи. Компоненты остаточного азота. Креатин и креатинин. Азотемия.

5.7. Особенности обмена фенилаланина и тирозина. Нарушения обмена и их диагностика.

5.8. Биологическая роль и обмен железа. Структура и роль гемопротеинов. Формы гемоглобина и их смена в процессе онтогенеза. Нормальные и патологические производные гемоглобина.

5.9. Биосинтез гема и его регуляция. Нарушения синтеза гема: порфирии.

5.10. Распад гема. Обезвреживание билирубина. Желтухи: гемолитическая, обтурационная, паренхиматозная. Желтуха новорожденных.

5.11. Роль инсулина и контринсулярных гормонов в регуляции обмена белков, жиров и углеводов. Взаимосвязь всех видов обмена веществ. Узловые метаболиты.

5.12. Изменение гормонального статуса и метаболизма при сахарном диабете. Патогенез основных симптомов и поздних осложнений сахарного диабета.

**6. Биохимия полости рта.**

6.1. Соединительная ткань и ее специализированные варианты: хрящ, кость, зубы и др. Межклеточное вещество. Структура коллагена. Биосинтез коллагена. Эластин, особенности структуры и функции. Катаболизм коллагена и эластина.

Фибронектин и его роль в формировании межклеточного вещества соединительной ткани.

6.2. Клеточные элементы костной ткани. Состав коллагеновых волокон костной ткани. Гликопротеины кости. Гормональная регуляция остеогенеза. Паратгормон и кальцитонин. Витамин $Д_3$: его активные формы – кальцидиол и кальцитриол. Рахит у детей, остеомаляция взрослых. Остеопороз.

6.3. Пульпа зуба: вариант рыхлой соединительной ткани. Дентин: состав, особенности органического матрикса интертубулярного дентина. Дентиногенез.

Цемент зуба, периодонтальная связка. Воспалительные заболевания периодонта.

Эмаль: органическая основа, особые белки эмали. Формирование и созревание эмали. Деминерализация и реминерализация эмали.

Значение фторидов, пути их поступления в организм. Избирательность $F^-$ к твердым тканям.

6.4. Суточный объем и физико-химические параметры слюны. Регуляция секреции и роль слюны. Белковый состав слюны. Ферментный состав слюны. Биологически активные вещества слюны. Состав десневой жидкости.

Минеральный состав слюны (Са, Р и др. электролиты). Буферные системы смешанной слюны. Зубной налет, пелликула, зубной камень.

**5.2. Учебно-тематический план**

**Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций**

| Наименование разделов и тем | Часы контактной работы | | Всего часов контактной работы | Самостоятельная работа студента | Итого часов | Формируемые компетенции | | | Используемые образовательные технологии | Инновационные технологии | Формы текущего контроля успеваемости и итоговых занятий |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции | Практические занятия | | | | *ОПК-1* | *ОПК-7* | *ОПК-9* | | | |
| **1. <u>Белки. Ферменты.</u>** | **2** | **12** | **14** | **6** | **20** | | | | | | |
| 1.1. Структура белков. Уровни организации белковой молекулы. Качественные методы обнаружения аминокислоты белков. | - | 2 | 2 | 1 | 3 | + | | | МЛ, К, СРС, КЗ, Р | КОП | Т, С, Пр,Д |
| 1.2. Факторы стабилизации и осаждения белков. Общий белок сыворотки крови. Диагностическое значение его определения. | - | 2 | 2 | 1 | 3 | + | + | + | МЛ, К, СРС, КЗ | КОП | Т, С, Пр |
| 1.3. Ферменты. Структура, классификация. Сходство ферментов и минеральных катализаторов. Механизм действия ферментов. Активный и аллостерический центры ферментов. | - | 2 | 2 | 1 | 3 | + | + | | МЛ, К, СРС, КЗ | КОП | Т, С, Пр |
| 1.4. Ферменты. Специфические свойства ферментов. Зависимость действия от $t^0$ , pH, наличия активаторов и ингибиторов. Виды ингибирования ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты. | - | 2 | 2 | 1 | 3 | + | + | + | МЛ, К, КЗ, СРС | КОП, РСЗ | Т, С, РСЗ, Пр |
| 1.5. Проблемы медицинской энзимологии: энзимопатология, | - | 1 | 1 | 1 | 2 | + | + | + | МЛ, К, СРС, КЗ, | РСЗ | Т, С, РСЗ, Пр, |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| энзимодиагностика, энзимотерапия. Качественные и количественные методы определения активности ферментов. Единицы активности ферментов. | | | | | | | | | Р | | Д |
| 1.6. Регуляция ферментативной активности. Ковалентная и аллостерическая регуляция. Гормональная регуляция активности и синтеза ферментов. Понятие о вторичных мессенджерах. Механизм действия гормонов мембранной и цитоплазматической рецепции. | 2 | 3 | 5 | 1 | 6 | + | + | + | К, СРС, КЗ | ЛВ, КОП | Т, С, Пр |
| **2.<u>Энергетический обмен. Биологическое окисление. Общий путь катаболизма.</u>** | **4** | **6** | **10** | **4** | **14** | | | | | | |
| 2.1. Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Макроэргические соединения. Механизмы ресинтеза АТФ. | 0,5 | 1 | 1,5 | - | 1,5 | + | | | К, КЗ | ЛВ, КОП | Т, С, Пр |
| 2.2. Биологическое окисление. Компоненты дыхательной цепи (пиридиновые и флавиновые дегидрогеназы, коэнзим Q, цитохромы, железосерные белки). Структурно-функциональная организация компонентов дыхательной цепи в митохондриях. | 1,5 | 1 | 2,5 | - | 2,5 | + | | | К, КЗ | ЛВ, КОП | Т, С, Пр |
| 2.3. Механизм окислительного фосфорилирования (теория П. Митчелла). Регуляция цепи переноса электронов (дыхательный контроль). Разобщение окисления и фосфорилирования. | 0,5 | 1 | 1,5 | - | 1,5 | + | + | + | К, КЗ | ЛВ, РСЗ, М | Т, С, РСЗ, Пр |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.4. Катаболизм основных пищевых веществ. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса. Витамины, участвующие в окислительном декарбоксилировании пирувата. | 1,5 | 2 | 3,5 | 1 | 4,5 | + | + | + | К, КЗ, СРС | ЛВ, РСЗ, КОП | Т, С, РСЗ, Пр |
| 2.5. Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК): последовательность реакции и характеристика ферментов. Регуляция ЦТК. Анаболические реакции цикла Кребса. Причины нарушений ЦТК. | - | 1 | 1 | 3 | 4 | + | + | + | МЛ, К, КЗ, СРС | КОП, РСЗ | Т, С, РСЗ, Пр |
| **3. <u>Обмен углеводов.</u>** | **6** | **12** | **18** | **8** | **26** | | | | | | |
| 3.1. Углевод-белковые комплексы. Классификация. Структура углеводного компонента гликопротеинов и протеогликанов. | 0,5 | 1 | 1,5 | - | 1,5 | + | | | Л, К, КЗ | ЛВ | Т, С, РСЗ, Пр |
| 3.2. Гликопротеины. Особенности структуры. Гликопротеины крови, секретов, слизей. | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | + | + | | Л, К, КЗ, СРС | ЛВ, РСЗ | Т, С, РСЗ, Пр |
| 3.3. Протеогликаны. Особенности структуры. Сульфатированные и несульфатированные гликозаминогликаны: представители, структура, биологическая роль. Мукополисахаридозы. | 2 | 2 | 4 | - | 4 | + | | + | К, КЗ | ЛВ, ВО | Т, С |
| 3.4. Основные углеводы пищи. Переваривание полисахаридов и дисахаридов. Нарушения переваривания и всасывания углеводов. | - | 1 | 1 | 1 | 2 | + | + | + | МЛ, К, КЗ, СРС, Р | КОП, РСЗ | Т, С, РСЗ, Пр, Д |
| 3.5. Транспорт глюкозы из крови в клетку. Гексокиназная реакция: характеристика, значение, | - | 1 | 1 | 1 | 2 | + | | | МЛ, К, КЗ, СРС | КОП | Т, С |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| изоферменты. Пути утилизации глюкозо-6-фосфата. | | | | | | | | | | | |
| 3.6. Гликоген: структура, распределение в организме, биороль. Синтез гликогена. Распад гликогена: фосфоролиз и амилолиз. Нарушения обмена гликогена. | - | 2 | 2 | 2 | 4 | + | + | + | МЛ, К, КЗ, СРС | РМГ, РСЗ КОП | Т, С, РСЗ, Пр |
| 3.7. Дихотомическое окисление глюкозы: аэробный и анаэробный пути утилизации. | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | + | + | + | К, КЗ, СРС | ЛВ, РМГ, РСЗ КОП | Т, С, РСЗ, Пр |
| 3.8. Апотомическое окисление глюкозы, стадии процесса. Глюконеогенез. | 1,5 | 2 | 3,5 | 1 | 4,5 | + | + | + | К, КЗ, СРС | ЛВ, РМГ, РСЗ КОП | Т, С, РСЗ, Пр |
| **4. <u>Обмен липидов.</u>** | **4** | **12** | **16** | **8** | **24** | | | | | | |
| 4.1. Классификация, структура, свойства и роль липидов. Переваривание и всасывание липидов, роль желчных кислот и липаз. | 1 | 1 | 2 | 0,5 | 2,5 | + | + | + | К, КЗ, СРС | ЛВ, РСЗ, ВПр, КОП | Т, С, РСЗ, Пр |
| 4.2. Обмен ТАГ: депонирование и мобилизация, особенности метаболизма жировой ткани. Окисление глицерина и жирных кислот, энергетическая эффективность. Пути образования и использования ацетил-СоА в клетке. Биосинтез жирных кислот, ТАГ. Незаменимые жирные кислоты (витамин F). | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | + | + | + | К, КЗ, СРС | ЛВ, РСЗ, М, КОП | Т, С, РСЗ, Пр |
| 4.3. Обмен кетоновых тел: синтез, утилизация, биологическая роль. | - | 1 | 1 | 1,5 | 2,5 | + | + | + | МЛ, К, КЗ, СРС | РСЗ, КОП | Т, С, РСЗ, Пр |
| 4.4. Обмен холестерина: структура, свойства, распределение в организме, функции. Биосинтез холестерина, регуляция, ингибиторы. Выведение холестерина из организма. | - | 2 | 2 | 1,5 | 3,5 | + | + | + | МЛ, К, КЗ, СРС | МШ, РСЗ, КОП | Т, С, РСЗ, Пр |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Понятие о механизме образования холестериновых камней. | | | | | | | | | | | |
| 4.5. Обмен сложных липидов: представители, биороль. Распад глицерофосфолипидов в кишечнике и тканях. Биосинтез глицерофосфолипидов. Липотропные факторы, механизм их действия. | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | + | + | | К, КЗ, СРС | ЛВ, КОП | Т, С |
| 4.6. Биологические мембраны. Перекисное окисление липидов: инициаторы, механизм, промежуточные и конечные продукты. Антиоксидантная система: основные компоненты и механизм их действия. | 1 | 2 | 3 | 0,5 | 3,5 | + | + | + | К, КЗ, СРС | ЛВ РСЗ, М, КОП | Т, С, РСЗ, Пр |
| 4.7. Липопротеины: классификация, сравнительная характеристика по составу, месту и механизму синтеза и утилизации, функциям, атерогенности. Модифицированные липопротеины. | - | 2 | 2 | 2 | 4 | + | + | + | МЛ, К, КЗ, СРС | КОП, РМГ | Т, С, РСЗ, Пр |
| **5. Обмен простых белков. Обмен железа и гемоглобина. Взаимосвязь всех видов обмена веществ. Сахарный диабет.** | **6** | **20** | **26** | **16** | **42** | | | | | | |
| 5.1. Потребность в белках. Азотистый баланс. Пищевая ценность белков. | - | 1 | 1 | | 1 | + | | | МЛ, К, КЗ | КОП | Т, С |
| 5.2. Переваривание и всасывание белков. Синтез и роль HCl в процессах пищеварения. Ферменты желудочного и панкреатического сока. Всасывание аминокислот. Гниение белков в кишечнике и обезвреживание продуктов гниения. | - | 1 | 1 | 1 | 2 | + | | | МЛ, К, КЗ, СРС | КОП, РСЗ, ВО | Т, С |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5.3. Общий белок и белковые фракции сыворотки крови. Состав, биологическая роль, диагностическое значение их определения. | - | 1 | 1 | 1 | 2 | + | + | + | МЛ, К, КЗ, СРС | КОП, РСЗ, М | Т, С, РСЗ, Пр |
| 5.4. Аминокислотный пул. Пути образования и утилизации аминокислот. Тканевой распад аминокислот: дезаминирование, переаминирование, декарбоксилирование. Витамин $B_6$ и его роль в аминокислотном обмене. | 1 | 1 | 2 | 0,5 | 2,5 | + | | | К, КЗ, СРС | ЛВ, КОП, РМГ | Т, С |
| 5.5. Конечные продукты распада аминокислот. Судьба аммиака в организме. Аммониогенез. Биосинтез мочевины. | 1 | 1 | 2 | 0,5 | 2,5 | + | + | + | К, КЗ, СРС | ЛВ, КОП, РСЗ | Т, С, РСЗ, Пр |
| 5.6. Остаточный азот крови и общий азот мочи. Компоненты остаточного азота. Креатин и креатинин. Азотемия. | - | - | - | 2 | 2 | + | + | + | МЛ, СРС, К, КЗ | | Т, С, РСЗ, Пр |
| 5.7. Особенности обмена фенилаланина и тирозина. Нарушения обмена и их диагностика. | - | 1 | 1 | 1 | 2 | + | + | + | МЛ, К, КЗ, СРС | КОП, РСЗ, М | Т, С, РСЗ, Пр |
| 5.8. Биологическая роль и обмен железа. Структура и роль гемопротеинов. Формы гемоглобина и их смена в процессе онтогенеза. Нормальные и патологические производные гемоглобина. | - | 2 | 2 | 2 | 4 | + | + | + | МЛ, К, КЗ, СРС | РМГ, РСЗ | Т, С, РСЗ, Пр |
| 5.9. Биосинтез гема и его регуляция. Нарушения синтеза гема: порфирии. | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | + | + | + | К, КЗ, СРС | ЛВ, ВО, М, РСЗ | Т, С, РСЗ, Пр |
| 5.10. Распад гема. Обезвреживание билирубина. Желтухи: гемолитическая, | 1 | 2 | 3 | 1 | 4 | + | + | + | К, КЗ, СРС | ЛВ, МШ | Т, С, РСЗ, Пр |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| обтурационная, паренхиматозная. Желтуха новорожденных. | | | | | | | | | | | |
| 5.11. Роль инсулина и контринсулярных гормонов в регуляции обмена белков, жиров и углеводов. Взаимосвязь всех видов обмена веществ. Узловые метаболиты. | 1 | 4 | 5 | 3 | 8 | + | | | К, КЗ, СРС | ЛВ, Д, КОП | Т, С, РСЗ, Пр |
| 5.12. Изменение гормонального статуса и метаболизма при сахарном диабете. Патогенез основных симптомов и поздних осложнений сахарного диабета. | 1 | 4 | 5 | 3 | 8 | + | + | + | К, КЗ, СРС | ЛВ, КОП, РСЗ, М, ВО | Т, С, РСЗ, Пр |
| **6. Биохимия полости рта.** | **8** | **28** | **36** | **48** | **84** | | | | | | |
| 6.1. Соединительная ткань и ее специализированные варианты: хрящ, кость, зубы и др. Межклеточное вещество. Структура коллагена. Биосинтез коллагена. Эластин, особенности структуры и функции. Катаболизм коллагена и эластина. Фибронектин и его роль в формировании межклеточного вещества соединительной ткани. | 2 | 6 | 8 | 12 | 20 | + | | | К, КЗ, СРС, Р | ЛВ, РСЗ, РМГ | Т, С, РСЗ, Пр, Д |
| 6.2. Клеточные элементы костной ткани. Состав коллагеновых волокон костной ткани. Гликопротеины кости. Гормональная регуляция остеогенеза. Паратгормон и кальцитонин. Витамин $Д_3$: его активные формы – кальцидиол и кальцитриол. Рахит у детей, остеомаляция взрослых. Остеопороз. | 2 | 8 | 10 | 12 | 22 | + | + | + | К, КЗ, СРС, Р | ЛВ, РСЗ, ВО, | Т, С, РСЗ, Пр, Д |
| 6.3. Пульпа зуба: вариант рыхлой соединительной ткани. Дентин: состав, особенности органического матрикса | 2 | 6 | 8 | 14 | 22 | + | + | + | К, КЗ, СРС, Р | ЛВ, РСЗ, ВО, РМГ | Т, С, РСЗ, Пр, Д |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| интертубулярного дентина. Дентиногенез.<br>Цемент зуба, периодонтальная связка. Воспалительные заболевания периодонта.<br>Эмаль: органическая основа, особые белки эмали. Формирование и созревание эмали. Деминерализация и реминерализация эмали.<br>Значение фторидов, пути их поступления в организм. Избирательность $F^-$ к твердым тканям. | | | | | | | | | | | |
| 6.4. Суточный объем и физико-химические параметры слюны. Регуляция секреции и роль слюны. Белковый состав слюны. Ферментный состав слюны. Биологически активные вещества слюны. Состав десневой жидкости.<br>Минеральный состав слюны (Са, Р и др. электролиты). Буферные системы смешанной слюны. Зубной налет, пелликула, зубной камень. | 2 | 8 | 10 | 10 | 20 | + | + | + | К, КЗ, СРС | ЛВ, РСЗ, ВО, РМГ | Т, С, РСЗ, Пр |
| **Экзамен** | **-** | **-** | **-** | **-** | **6** | | | | | | |
| **ИТОГО:** | **30** | **90** | **120** | **90** | **216** | | | | **% использования инновационных технологий от общего числа тем - 30%** | | |

**Список сокращений:** мини-лекция (МЛ), лекция-визуализация (ЛВ), самостоятельная работа студентов (СРС), консультирование преподавателем (К), контроль знаний (КЗ), работа в малых группах (РМГ), «мозговой штурм» (МШ), решение ситуационных задач (РСЗ), выступление в роли обучающего (ВО), моделирование патологических процессов (М), работа с виртуальными практикумами (ВПр), работа с компьютерными обучающими программами (КОП), тестирование (Т), оценка освоения практических навыков (Пр), собеседование по контрольным вопросам (С), написание, защита реферата, доклада (Р,Д).

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Формы внеаудиторной СРС:

1. Изучение понятийного аппарата дисциплины.
2. Подготовка к лекциям, практическим занятиям, итоговым занятиям, промежуточной аттестации (экзамену).
3. Работа с учебно-методической литературой, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки).
4. Изучение в рамках программы курса тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия.
5. Написание тематических рефератов, подготовка докладов, разработка мультимедийных презентации на проблемные темы.
6. Выполнение практико-ориентированных заданий.
7. Оформление отчетов о практической работе.
8. Выполнение научно-исследовательской работы, подготовка доклада на заседание научного студенческого кружка, подготовка выступления на конференции, подготовка тезисов (статей) для публикации.

Формы аудиторной СРС:

1. Изучение понятийного аппарата дисциплины.
2. Коллективное обсуждение докладов, рефератов.
3. Выполнение практико-ориентированных заданий.

**7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

**1. Формы текущего контроля.**

***Текущий контроль*** осуществляется на каждом занятии и включает в себя:

1) входной контроль – проводится в начале занятия с целью проверки отдельных знаний, умений и владений студентов, необходимых для успешного разбора темы занятия, в форме письменного или компьютерного тестирования.
2) промежуточный контроль – проводится во время занятия с целью проверки отдельных знаний, умений и владений студента, полученных в ходе обучения на занятии, в устной форме контроля.
3) выходной контроль – проводится в конце занятия с целью проверки знаний, умений и владений, усвоенных на занятии, в форме проверки решения ситуационных задач.

Контроль усвоения теоретических знаний и практических умений по разделам дисциплины проводится в форме итоговых занятий, включающие собеседования по вопросам раздела и оценки освоения практических навыков (умений). Студент допускается к сдаче итога при отсутствии пропусков занятий по данному разделу без уважительной причины; в противном случае пропущенные занятия должны быть предварительно отработаны.

Примерные вопросы для собеседования, варианты тестов, ситуационные задачи, перечень практических умений представлены в УМКД кафедры.

**2. Формы промежуточного контроля по дисциплине.**

***Промежуточный контроль*** по дисциплине осуществляется в виде экзамена, который осуществляется поэтапно.

1) Тестовый контроль знаний.
   Данный этап считается выполненным при условии положительных ответов не менее чем на 56% тестовых заданий и оценивается отметками «сдал», «не сдал». Количество вариантов – 4, по 50 вопросов в каждом.
2) Проверка практических умений.

На данном этапе оценивается освоение студентом практических умений, входящих в «Перечень обязательного минимума студентами на практических занятиях» по дисциплине, включенных в «Книгу учета практической подготовки студента» и проводится на последнем занятии в виде решения ситуационных задач и анализа результатов биохимических исследований. Оценивание осуществляется по 100-бальной шкале. Доля в общей экзаменационной оценке – 20%.

3) Устное собеседование по вопросам программы проводится по билетам. Количество билетов – 32, в билете 3 вопроса. Билеты ежегодно обновляются. Оценивание осуществляется по 100-бальной шкале. Доля в общей экзаменационной оценке – 80%.

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается по формуле:

Оценка за экзамен = оценка за 2 этап х 0,2 + оценка за 3 этап х 0,8

Результат промежуточной аттестации по биологии вычисляется как средняя арифметическая двух оценок: среднего балла текущей успеваемости за год и оценки за экзамен. Обязательным условием получения положительного результата является положительная оценка на экзамене.

Критерии итоговой оценки:

До 70 баллов – удовлетворительно;

71 - 85 баллов – хорошо;

86 - 100 баллов – отлично.

Система оценок обучающихся

| Характеристика ответа | Баллы ИвГМА | Оценка |
|---|---|---|
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном ориентировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. | 100-96 | 5+ |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. | 95-91 | 5 |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя. | 90-86 | 5- |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные | 85-81 | 4+ |

| | | |
|---|---|---|
| признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. | | |
| Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью "наводящих" вопросов преподавателя. | 80-76 | 4 |
| Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. | 75-71 | 4- |
| Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции. | 70-66 | 3+ |
| Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. | 65-61 | 3 |
| Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает понимать связь между знаниями только после подсказки преподавателя. | 60-56 | 3- |
| Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения.<br>Не понимает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на | 55-51 | 2+ |

| | | |
|---|---|---|
| другие вопросы дисциплины. | | |
| Не получен ответ по базовым вопросам дисциплины. | 50-47 | 2 |
| Отказ от ответа | 46 | 2- |
| Присутствие на занятии | 45 | в журнал не ставится |
| Отсутствие на занятии (н/б) | 0 | |

Поощрительные баллы по предмету:
Выступление с докладом на заседании НСК кафедры (+2 балла)
Выступление с докладом на неделе науки (+3 балла)
Призер недели науки (+ 5 баллов)
Продукция НИР (печатные работы, изобретения) (+5 баллов)

«Штрафные» баллы по предмету:
Пропуск лекции по неуважительной причине (- 2 балла)
Пропуск практических занятий по неуважительной причине (- 2 балла)
Неликвидация академической задолженности до конца семестра (- 5 баллов).
Опоздание на занятия (-1 балл)

**8. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

**а) Основная литература:**


1. Биохимия [Текст] : учебник для студентов медицинских вузов : [гриф] УМО / Л. В. Авдеева [и др.] ; под ред. Е. С. Северина.-М., 2014.
2. Биохимия [Текст] : учебник для студентов медицинских вузов : [гриф] УМО / Л. В. Авдеева [и др.] ; под ред. Е. С. Северина.-М., 2009.
3. Вавилова Т.П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта [Текст] : учебное пособие для студентов медицинских вузов : [гриф] УМО / Т. П. Вавилова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011.


**б) Дополнительная литература:**


1. Слободин, В. Б. Избранные главы биологической химии. Часть I [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы Здравоохранения : [гриф] УМО / В. Б. Слободин. - Иваново : [б. и.], 2013.Слободин, В. Б. Избранные главы биологической химии. Часть II [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы Здравоохранения : [гриф] УМО / В. Б. Слободин. - Иваново : [б. и.], 2013.
2. Слободин, В. Б. Избранные главы биологической химии. Часть III [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования группы Здравоохранения : [гриф] УМО / В. Б. Слободин. - Иваново : [б. и.], 2014.


**ЭБС:**


1. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015.
2. Вавилова Т.П. Биологическая химия. Биохимия полости рта : учебник / Т.П. Вавилова, А.Е. Медведев. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.
3. Вавилова Т.П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. 2012.
4. Тюкавкина Н.А.Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015.
5. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. С.Е. Северина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.

6. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям: учеб. пособие для студентов мед. вузов / под ред. Н.А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010.

**9. Перечень ресурсов.**

I. Лицензионное программное обеспечение

1. Операционная система Windows,
2. Операционная система “Альт Образование” 8
3. MicrosoftOffice,
4. LibreOffice в составе ОС “Альт Образование” 8
5. STATISTICA 6 Ru,
6. 1С: Университет ПРОФ,,
7. Многофункциональная система «Информио»,
8. Антиплагиат.Эксперт

II. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы.

| | Название ресурса | Адрес ресурса |
|---|---|---|
| | Электронные ресурсы в локальной сети библиотеки | |
| 1 | Электронная библиотека ИвГМА<br><br>Электронный каталог | Акт ввода в эксплуатацию 26.11.2012.<br><br>http://libisma.ru на платформе АБИС ИРБИС Договор № су-6/10-06-08/265 от 10.06.2008. |
| 2 | БД «MedArt» | Проблемно-ориентированная реферативная база данных, содержащая аналитическую роспись медицинских журналов центральной и региональной печати |
| 3 | СПС Консультант Плюс | Справочно-правовая система, содержащая информационные ресурсы в области законодательства |
| | Зарубежные ресурсы | |
| 4 | БД «WebofScience» | http://apps.webofknowledge.com<br>Ведущая международная реферативная база данных научных публикаций. |
| 5 | БД научного цитирования Scopus | www.scopus.com<br>Крупнейшая единая база аннотаций и цитируемости рецензируемой научной литературы со встроенными инструментами мониторинга, анализа и визуализации научно-исследовательских данных. |
| | Ресурсы открытого доступа | |
| 6 | Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) | www.feml.scsml.rssi.ru<br>Входит в состав единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения в качестве справочной системы. |
| 7 | Центральная Научная Медицинская Библиотека (ЦНМБ) | http://www.scsml.rssi.ru<br>Является головной отраслевой медицинской библиотекой, предназначенная для обслуживания научных и практических работников здравоохранения. |
| 8 | Polpred.com<br>Med.polpred.com | http://polpred.com<br>Самый крупный в рунете сайт новостей и аналитики СМИ по медицине. |
| 9 | Научная электронная библиотека elibrary.ru | http://elibrary.ru<br>Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 18 млн научных статей и |

| | | |
|---|---|---|
| | | публикаций. |
| 10 | Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» | http://cyberleninka.ru<br>Научные статьи, публикуемые в журналах России и ближнего зарубежья. |
| 11 | Национальная электронная библиотека НЭБ | http://нэб.рф<br>Объединяет фонды публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровней, библиотек научных и образовательных учреждений, а также правообладателей. |
| 12 | Российская Государственная Библиотека (РГБ) | http://www.rsl.ru<br>Главная федеральная библиотека страны. Открыт полнотекстовый доступ (чтение и скачивание) к части документов, в частности, книгам и авторефератам диссертаций по медицине. |
| 13 | ConsiliumMedicum | http://con-med.ru<br>Электронные версии ряда ведущих медицинских периодических изданий России, видеозаписи лекций и докладов конференций, информацию о фармацевтических фирмах и лекарственных препаратах. |
| | Зарубежные ресурсы открытого доступа | |
| 14 | MEDLINE | www.pubmed.gov<br>База медицинской информации, включающая рефераты статей из медицинских периодических изданий со всего мира начиная с 1949 года |
| 15 | BioMedCentral (BMC) | www.biomedcentral.com<br>Свободный доступ к полным текстам статей более чем из 190 журналов по медицине, генетике, биологии и смежным отраслям |
| | Информационные порталы | |
| 16 | Министерство здравоохранения Российской Федерации | https://www.rosminzdrav.ru |
| 17 | Министерство образования Российской Федерации | http://минобрнауки.рф |
| 18 | Федеральный портал «Российское образование» | http://www.edu.ru<br>Ежедневно публикуются самые актуальные новости, анонсы событий, информационные материалы для широкого круга читателей: учащихся и их родителей, абитуриентов, студентов и преподавателей. Размещаются эксклюзивные материалы, интервью с ведущими специалистами – педагогами, психологами, учеными, репортажи и аналитические статьи. |
| 19 | Единое окно доступа | http://window.edu.ru |
| 20 | Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов | http://fcior.edu.ru<br>Распространение электронных образовательных ресурсов и сервисов для всех уровней и ступеней образования. Обеспечивает каталогизацию электронных образовательных ресурсов различного типа за счет использования единой информационной модели метаданных, основанной на стандарте LOM. |
| | Зарубежные информационные порталы | |

| | | |
|---|---|---|
| 21 | Всемирная организация здравоохранения | http://www.who.int/en<br>Информация о современной картине здравоохранения в мире, актуальных международных проектах, данные Глобальной обсерватории здравоохранения, клинические руководства. Сайт адресован в первую очередь практическим врачам. Прямая ссылка на страницу с публикациями: http://www.who.int/publications/ru |

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине «Биохимия» проходят на кафедре биохимии, которая находится в главном корпусе ИвГМА, расположенном по адресу Шереметьевский пр-т, 8, 2 этаж. В настоящее время кафедра располагает следующими помещениями: учебные аудитории (4), преподавательские (2), кабинет зав. кафедрой, лаборантская.

Учебные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. В учебном процессе используется компьютерные классы ИвГМА.

Для обеспечения учебного процесса имеются:

| № п/п | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|---|
| 1 | Лекционные аудитории академии: | |
| | №109 | Кресла, экран, компьютер Acer Aspire 5552, проектор ViewSonic PJD5483s |
| | №114 | Парты, стулья, доска, экран, компьютер Acer Extensa 4130, проектор ViewSonic PJD6352LS |
| 2 | Учебные аудитории (4) | Столы, стулья, доска.<br>Учебное оборудование: фотоколориметр КФК-2МП, штативы лабораторные для пробирок, лабораторная посуда.<br>Учебно-наглядные пособия (таблицы, стенды).<br>Виртуальные практикумы по темам «Обмен липидов» и «Обмен белков», электронные обучающее-контролирующие пособия. |
| 3. | Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (лаборантская) | Столы, стулья, шкафы для хранения, химическая посуда, реактивы, вытяжной шкаф. |
| 4. | Помещения для самостоятельной работы: | Столы, стулья.<br>Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду академии. |
| | - кабинет №44 (СНО) | Компьютеры DEPO в комплекте |
| | - читальный зал библиотеки ИвГМА | Компьютеры P4-3.06 в комплекте, принтер Samsung ML-1520P |
| | - компьютерный класс центра | Ноутбуки lenovo в комплекте |

| | | |
|---|---|---|
| | информатизации | |

*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (лекционные аудитории), занятий семинарского типа (практические занятия, лабораторные занятия) (учебные аудитории), групповых и индивидуальных консультаций (учебные аудитории), текущего контроля и промежуточной аттестации (учебные аудитории).

**11. Протоколы согласования рабочей программы дисциплины с другими кафедрами.**

**Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с предшествующими дисциплинами**

| № п/п | Наименование предшествующих дисциплин | № № разделов данной дисциплины, согласуемые с предшествующими дисциплинами | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Химия | + | + | + | + | + | + |
| 2. | Анатомия человека | | | + | + | + | + |
| 3. | Физика, математика | + | + | + | + | | |
| 4. | Биология | + | + | | | | |
| 5. | Гистология, эмбриология, цитология | | + | + | + | + | + |
| 6. | Нормальная физиология | | + | + | + | + | + |

**Разделы дисциплины и междисциплинарные связи** с последующими дисциплинами

| № п/п | Наименование последующих дисциплин | № № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения последующих дисциплин | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Стоматология | + | | + | + | + | + |
| 2. | Патофизиология | + | + | + | + | + | + |
| 3. | Фармакология | + | + | + | + | + | + |
| 4. | Микробиология | + | | + | + | + | + |
| 5. | Гигиена, эпидемиология | + | | + | + | + | + |
| 6. | Патологическая анатомия | + | + | + | + | + | + |
| 7. | Внутренние болезни | + | | + | + | + | |

Рабочая программа разработана: к.б.н., доц. Гришина О.В.

Рабочая программа утверждена протоколом заседания кафедры.

Рабочая программа утверждена протоколом центрального координационно-методического совета от 5.06.2020 г. (протокол № 4)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Ивановская государственная медицинская академия»**
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Кафедра биохимии**

**Приложение**
**к рабочей программе дисциплины**

**Фонд оценочных средств**
**для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

**Биологическая химия**

| | |
|---|---|
| Уровень высшего образования: | специалитет |
| Квалификация выпускника: | Врач-стоматолог |
| Направление подготовки: | 31.05.03. Стоматология |
| Тип образовательной программы: | Программа специалитета |
| Форма обучения: | *очная* |
| Срок освоения образовательной программы: | *5 лет* |

2020 г.

## 1. Паспорт ФОС по дисциплине

**1.1. Компетенции,** формированию которых способствует дисциплина

| Код | Наименование компетенции | Этапы формирования |
|---|---|---|
| ОПК-1 | Готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности. | 2-3 семестры |
| ОПК-7 | Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. | 2-3 семестры |
| ОПК-9 | Способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач. | 2-3 семестры |

1.2. Программа оценивания результатов обучения по дисциплине

| № п. | Коды компе-тенций | Контролируемые результаты обучения | Виды контрольных заданий (оценочных средств) | Контрольное мероприятие (аттестационное испытание), время и способы его проведения |
|---|---|---|---|---|
| *1.* | ОПК-1 | **Знает:**<br>- медико-биологические термины, используемые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;<br>- информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности;<br>- основные требования информационной безопасности;<br>- химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;<br>- строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в | Комплекты:<br>1) тестовых заданий,<br>2) практико-ориентированных заданий,<br>3) экзаменационных билетов. | Экзамен, 3 семестр |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | обмене веществ в организме детей и подростков;<br>- функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой в норме и при патологических процессах.<br>**Умеет:**<br>- употреблять медико-биологические термины при решении стандартных задач профессиональной деятельности;<br>- использовать информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности;<br>- учитывать основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности;<br>- оценивать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;<br>- интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;<br>- обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний. | | |
| *2.* | ОПК-7 | **Знает:**<br>- правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;<br>- принципы (химизм) основных наиболее распространенных методов лабораторной диагностики и их клинико-диагностическое значение;<br>- химико-биологическую | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;<br>- строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные пути их превращений, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков.<br>**Умеет:**<br>- соблюдать правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами;<br>- выполнять биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование;<br>- оценивать и интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач.<br>**Владеет:**<br>- методикой выбора комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач. | | |
| *3.* | ОПК-9 | **Знает:**<br>- химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях;<br>- строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков;<br>- функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии факторов внешней среды в норме и при патологических процессах.<br>**Умеет:**<br>- оценивать и интерпретировать результаты наиболее | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков;<br>- обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний.<br>**Владеет:**<br>- методикой оценки физиологических состояний и патологических процессов в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач. | | |

**2. Оценочные средства**

**2.1. Оценочное средство: тестовые задания.**

**2.1.1. Содержание**

Тестовые задания содержат 4 варианта по 50 заданий. Все задания с выбором одного правильного ответа.

*Инструкция по выполнению:* в каждом задании необходимо выбрать один правильный ответ.

*Примеры:*

Укажите механизм развития гипергликемии при сахарном диабете:

1)увеличение активности гексокиназы, фосфофруктокиназы, пируваткиназы
2) усиление глюконеогенеза, уменьшение активности гексокиназы, уменьшение активности гликогенсинтазы, увеличение активности гликогенфосфорилазы
3) уменьшение активности глюкозо-6-фосфатазы, ФЭП-карбоксикиназы
4) уменьшение активности гексокиназы, увеличение активности глюкозо-6-фосфатазы, ослабление глюконеогенеза

*Эталон правильного ответа:* 2

**2.1.2. Критерии и шкала оценки**

| | | |
|---|---|---|
| 0-55% правильных ответов | менее 56 баллов | «неудовлетворительно» |
| 56-70% правильных ответов | 56-70 баллов | «удовлетворительно» |
| 71-85 % правильных ответов | 71-85 баллов | «хорошо» |
| 86-100% правильных ответов | 86-100 баллов | «отлично» |

Результаты тестирования оцениваются как «сдано», «не сдано». «Сдано» выставляется студенту при наличии не менее 56 % правильных ответов на тестовые задания.

**2.1.3. Методические указания по организации и процедуре оценивания**

Итоговое тестирование проводится на последнем занятии по дисциплине. Время тестирования - 40 минут. Каждый студент тестируется индивидуально, он не имеет права

во время тестирования пользоваться информационными материалами и другими литературными источниками.

Результаты тестирования оцениваются как «сдано», «не сдано». «Сдано» выставляется студенту при наличии не менее 56 % правильных ответов на тестовые задания.

При неудовлетворительном результате тестирования студент должен пересдать тест до положительного результата.

**2.2. Оценочное средство: практико-ориентированные задания.**

**2.2.1. Содержание.**

Для оценки практических умений, опыта (владений) имеется 15 билетов с практико-ориентированными заданиями. В каждом билете 2 вопроса (одна ситуационная задача и одна лабораторная работа).

*Пример:*

Билет №3.

1.У больного в крови: содержание альбуминов - 29 г/л, резко повышена активность АЛТ, ЛДГ$_{4-5}$, снижен креатин и креатинин, общий билирубин 35 мкмоль/л; моча - темная, кал - светлый. О повреждении какого органа свидетельствуют эти нарушения? Ответ обоснуйте.

2.Количественное определение глюкозы в крови. Принцип метода. Клинико-диагностическое значение.

*Эталон правильного ответа.*

1 вопрос.

Эти нарушения свидетельствуют о повреждении клеток печени-гепатоцитов, которые могут возникнуть, например, в результате гепатита вирусной или токсической этиологии.

Вследствие деструкции гепатоцитов в кровь выходят органоспецифические ферменты АЛТ и ЛДГ$_{4-5}$ . Эти ферменты работают во всех клетках, но наибольшая их активность наблюдается в гепатоцитах, так как в результате работы АЛТ образуется пируват, который являются основными субстратами глюконеогенеза, локализованного в печени. К Активность изоферментов ЛДГ$_{4-5}$ максимальна в анаэробных условиях, а печень кровоснабжается смешанной кровью, довольно бедной кислородом, в отличие от других органов, которые кровоснабжаются артериальной кровью, богатой кислородом.

Содержание альбуминов в крови больного снижено, так как в норме оно равно 38-50 г/л. Это объясняется нарушением белковосинтетической функции печени, так как 100% альбуминов синтезируется в гепатоцитах.

Нарушение синтетической функции гепатоцитов приводит к снижению синтеза в них креатина. В результате этого в крови креатина будет мало, а следовательно в клетки органов и тканей его попадет мало. Там из него будет мало образовываться креатинина, поэтому его концентрация в крови и моче будет также снижена.

Повышение общего билирубина (в норме - 3,7-17,1 мкмоль/л), темная моча и светлый кал свидетельствуют о нарушении пигментного обмена и обезвреживающей функции печени.

В результате деструкции части гепатоцитов поглощение непрямого билирубина из крови уменьшается, что ведет к увеличению его в крови. А так как он имеет большие размеры

из-за связи с альбумином, он не может профильтроваться в почках и откладывается в тканях, окрашивая их в желтый цвет (желтушность кожи, слизистых оболочек, склер). Уменьшение поступления непрямого билирубина в гепатоциты и нарушение обезвреживающей функции приводит к уменьшению образования прямого билирубина. Однако вследствие продолжающейся деструкции гепатоцитов в кровь прямого билирубина попадает больше. Увеличение в крови прямого и непрямого билирубина обуславливает повышение общего билирубина.

Кроме того, вследствие деструкции гепатоцитов в кровь попадают желчные кислоты, обладающие гемолитическим действием, что также приводит к повышению непрямого, а значит и общего билирубина в крови.

Низкомолекулярный гидрофильный прямой билирубин фильтруется в почках и выделяется с мочой, придавая ей темный коричнево-зеленоватый цвет.

В кишечник билирубина выделяется мало, что связано с нарушением экскреторной функции печени и уменьшением образования прямого билирубина. Следовательно, стеркобилиногена там образуется и выделяется с мочей и калом меньше, поэтому кал становится светлым (желтым).

Образовавшийся в кишечнике из прямого билирубина мезобилиноген частично всасывается и по воротной вене идет в печень, но из-за деструкции гепатоцитов он попадает в большой круг кровообращения, фильтруется в почках и выделяется с мочей, также придавая ей темный цвет. Наличие мезобилиногена в крови и моче является дифференциальнодиагностическим признаком печеночной желтухи.

<u>2 вопрос.</u>

1.Количество глюкозы в крови определяют глюкозооксидазным методом.
2.Принцип (химизм) метода: метод основан на окислении глюкозы кислородом воздуха с участием глюкозооксидазы. При этом глюкоза окисляется до глюконовой кислоты, а кислород восстанавливается до $H_2O_2$ (перекиси водорода), которая дальше восстанавливается до воды под действием пероксидазы; образующийся при этом атомарный кислород окисляет специфические реагенты (фенол и 4-аминоантипирин) с образованием продукта красного цвета, интенсивность окраски которого, пропорциональная концентрации глюкозы, измеряется фотометрически.
Краткая запись:

$$\text{Глюкоза} + O_2 + H_2O \xrightarrow{\text{глюкозооксидаза}} \text{глюконовая кислота} + H_2O_2$$

$$H_2O_2 \xrightarrow{\text{пероксидаза}} H_2O + O$$

$$\text{Специфические реагенты} + O \longrightarrow \text{окисленный продукт красного цвета.}$$

3.Алгоритм выполнения работы:
1)Отмерить в пробирку 2 мл рабочего реагента, содержащего указанные ферменты.
2)Отмерить микропипеткой 0,02 мл сыворотки крови и прилить к рабочему реагенту.
3)Содержимое перемешать и инкубировать 15 минут в термостате при температуре 37°С.
4)Колориметрировать на ФЭКе при $\lambda$=540 нм против воды.
5)По калибровочному графику определить концентрацию глюкозы в исследуемой сыворотке крови.
6)Результаты измерений записать в рабочей тетради, оценить, сравнив с нормальным уровнем глюкозы в крови, равным 3,33-5,55 ммоль/л.
7)Интерпретировать полученный результат.
4.Клинико-диагностическое значение метода:
Нормальный уровень глюкозы в крови составляет **<u>3,33-5,55</u>** ммоль/л и отражает сбалансированность в работе диабето- и антидиабетогенной систем.

***Гипогликемия*** может быть следствием недостаточной активности диабетогенной системы (болезнь Аддисона, микседема и др.) или повышенной активности антидиабетогенной системы (инсулинома, недостаточность печеночной инсулиназы).
***Гипергликемия*** отражает недостаточную активность антидиабетогенной системы (сахарный диабет) или повышенную активность диабетогенной системы (тиреотоксикоз, феохромоцитома, синдром Иценко-Кушинга и др.).

2.2.2. Критерии и шкала оценки

| **Код компетенции** | **Отлично (86-100 баллов)** | **Хорошо (71-85 баллов)** | **Удовлетворительно (56-70 баллов)** | **Неудовлетворительно (менее 56 баллов)** |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-1 | Самостоятельно и без ошибок употреблять медико-биологические термины при решении стандартных задач профессиональной деятельности; использовать информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности; учитывать основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности; оценивать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для | Самостоятельно употреблять медико-биологические термины при решении стандартных задач профессиональной деятельности; использовать информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности; учитывать основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности; оценивать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления | Под руководством преподавателя употреблять медико-биологические термины при решении стандартных задач профессиональной деятельности; использовать информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности; учитывать основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности; оценивать результаты наиболее распространенных методов лабораторной | Не может употреблять медико-биологические термины при решении стандартных задач профессиональной деятельности; использовать информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии при решении стандартных задач профессиональной деятельности; учитывать основные требования информационной безопасности при решении стандартных задач профессиональной деятельности; оценивать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков; интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков; обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний. | патологических процессов в органах и системах детей и подростков; интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков; обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний, но допускает отдельные ошибки. | диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков; интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков; обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний. | патологических процессов в органах и системах детей и подростков; интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков; обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенных заболеваний. |
| ОПК-7 | **Умеет:** Самостоятельно и без ошибок соблюдать правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами; выполнять биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование; оценивать и | **Умеет:** Самостоятельно соблюдать правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами; выполнять биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование; оценивать и интерпретироват | **Умеет:** Под руководством преподавателя соблюдать правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами; выполнять биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование; | **Умеет:** Не может соблюдать правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами; выполнять биохимические анализы, используя физико-химическое оборудование; оценивать и интерпретироват |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач. | ь результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач, но допускает отдельные ошибки. | оценивать и интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач. | ь результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики при решении профессиональных задач. |
| | **Владеет:** Уверенно, правильно, самостоятельно методикой выбора комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач. | **Владеет:** Правильно, самостоятельно методикой выбора комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач. | **Владеет:** Самостоятельно методикой выбора комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач, но допускает отдельные ошибки. | **Владеет:** Не способен к выбору комплекса биохимических исследований при решении профессиональных задач. |
| ОПК-9 | **Умеет:** Самостоятельно и без ошибок оценивать и интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков; обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее | **Умеет:** Самостоятельно оценивать и интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков; обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенн | **Умеет:** Под руководством преподавателя оценивать и интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков; обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии | **Умеет:** Не может оценивать и интерпретировать результаты наиболее распространенных методов лабораторной диагностики для выявления патологических процессов в органах и системах детей и подростков; обосновывать характер патологического процесса и его клинические проявления, принципы патогенетической терапии наиболее распространенн |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | распространенных заболеваний. | ых заболеваний, но допускает отдельные ошибки. | наиболее распространенных заболеваний. | ых заболеваний. |
| | **Владеет:** Уверенно, правильно, самостоятельно методикой оценки физиологических состояний и патологических процессов в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач. | **Владеет:** Правильно, самостоятельно методикой оценки физиологических состояний и патологических процессов в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач. | **Владеет:** Самостоятельно методикой оценки физиологических состояний и патологических процессов в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач. | **Владеет:** Не способен к оценке физиологических состояний и патологических процессов в организме человека на основании результатов лабораторного обследования при решении профессиональных задач. |

Оценка составляет до 20% оценки за экзамен.

**2.2.3. Методические указания по организации и процедуре оценивания.**

С помощью практико-ориентированных заданий оценивается освоение обучающимися практических умений и опыта (владений), включенных в Книгу учета практической подготовки. Обучающемуся необходимо продемонстрировать практические умениями (не менее двух) из указанной Книги в соответствии с уровнем его освоения, а также опыта (владения). Оценивается по 100 бальной системе каждый практический навык. Общая оценка складывается как средняя арифметическая по результатам двух заданий. Оценка практических навыков составляет до 20% оценки за экзамен.

**2.3. Оценочное средство: экзаменационные билеты.**

**2.3.1. Содержание:**

Количество билетов - 32, в билете 3 вопроса.

*Пример.*

Билет № 20

1. Трансаминирование аминокислот. Значение. Трансаминазы, структура, механизм их действия и диагностическое значение определения
2. Липопротеины крови. Классификация. Особенности состава, место и механизм синтеза и утилизации, функции различных липопротеинов. Модифицированные липопротеины. Механизм их утилизации и роль в патогенезе атеросклероза.

ЗАДАЧА

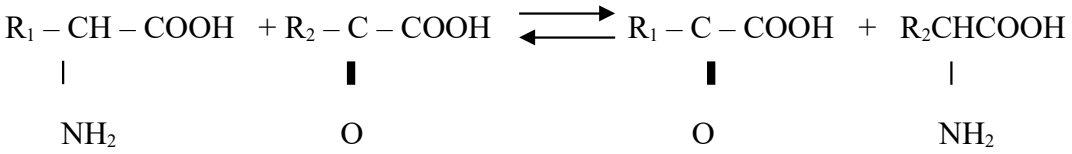
Больной 32 лет поступил в клинику с жалобами на слабость, быструю утомляемость. При осмотре усиленная пигментация ладоней, при анализе мочи выявлено пониженное содержание 17-кетостероидов. Какие изменения в углеводном и водно-солевом обмене могут быть у данного больного и каковы механизмы их развития?

*Эталон ответа.*

1. **<u>Переаминирование аминокислот</u>**

**Переаминирование аминокислот – процесс обратимого переноса аминогруппы с любой аминокислоты на α - кетокислоту без промежуточного выделения аммиака**

При этом образуются новые амино- и кетокислота. Следовательно, процессы переаминирования являются одним из важнейших путей образования заменимых аминокислот.




Переаминирование было впервые открыто нашими отечественными биохимиками А.Е. Браунштейном и М.Г. Крицман в 1937 году. Оно обратимо и протекает при участии трансаминаз (аминотрансфераз) - пиридоксалевых ферментов, которые обнаружены во всех животных тканях, растениях и микроорганизмах.

В переносе аминогруппы принимает непосредственное участие пиридоксальфосфат, который с аминокислотой образует промежуточное соединение – шиффово основание, в дальнейшем распадающееся на пиридоксамин и кетокислоту. Пиридоксамин реагирует с другой кетокислотой и через те же стадии (в обратном направлении) приводит к образованию новой аминокислоты и освобождению пиридоксальфосфата

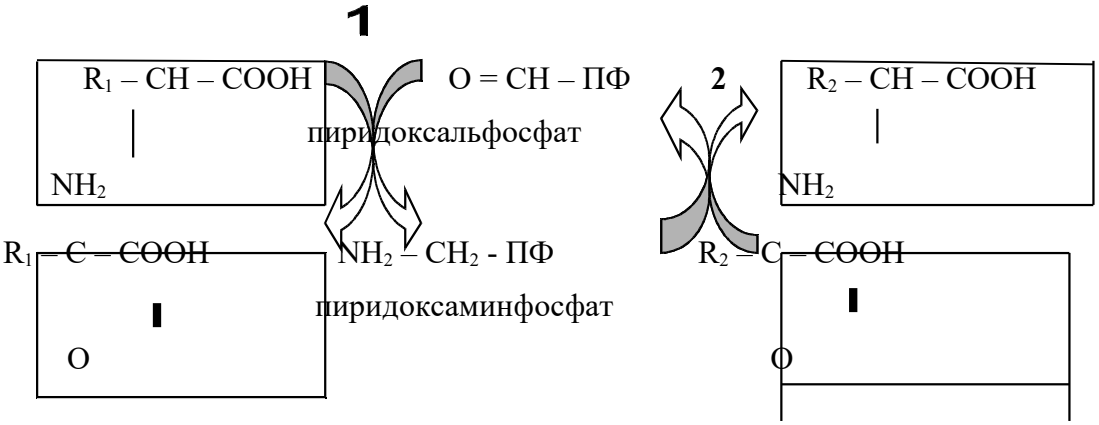


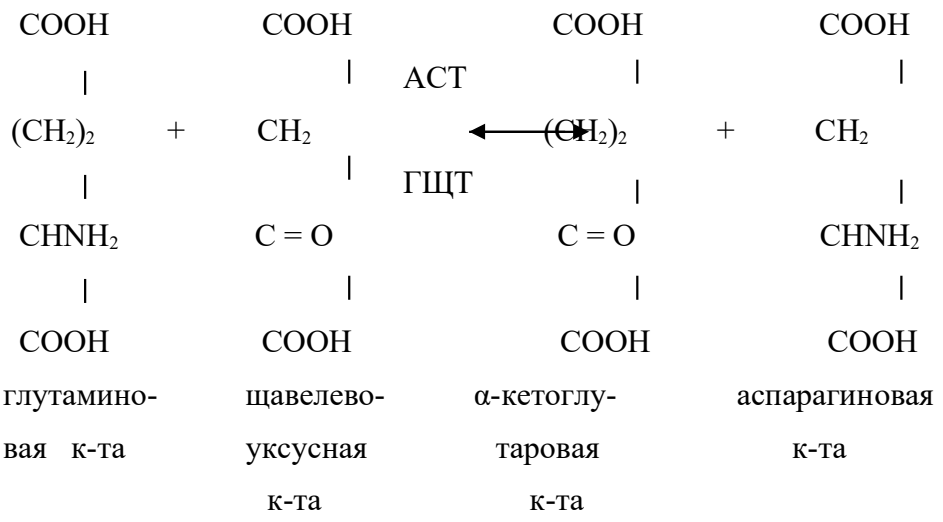

*Схема переаминирования аминокислот.*

В настоящее время описаны свыше 10 различных трансаминаз, отличающихся друг от друга по субстратной специфичности.

**Наиболее широко распространенными из них являются две трансаминазы – аспарагиновая (АСТ) и аланиновая (АЛТ)**

Учитывая обратимость реакции переаминирования эти трансаминазы называются также глутамико-щавелевоуксусной (ГЩТ) и глутамико-пировиноградной (ГПТ)

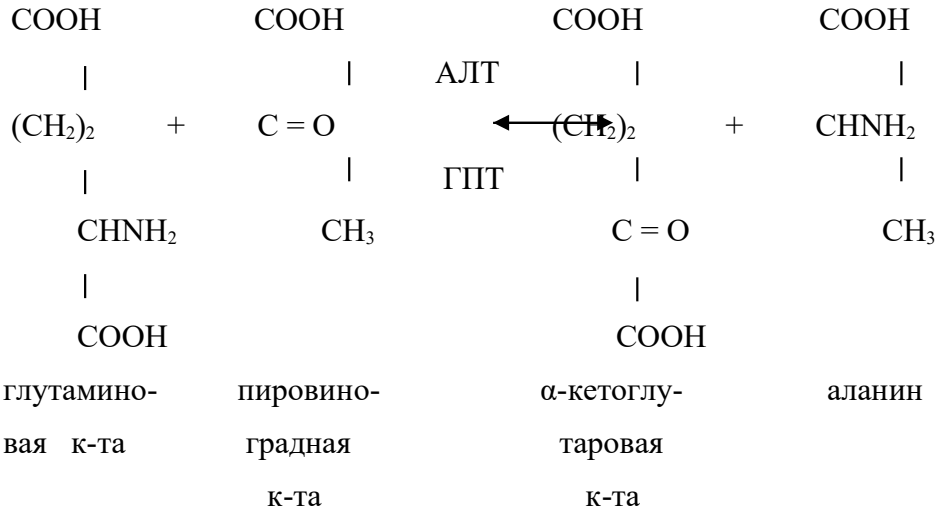
**<u>Аспарагиновая трансаминаза</u>** катализирует обратимый перенос аминогруппы между глутаминовой и щавелевоуксусной кислотами с образованием аспарагиновой и α–кетоглутаровой кислотой.




АСТ обнаружена во всех органах, причем она локализуется как в цитоплазме, так и в митохондриях. Наибольшая ее активность выявляется в кардиомиоцитах и поэтому при их повреждении отмечается выраженная гиперферментемия АСТ, что служит важным диагностическим показателем инфаркта миокарда (так же, как и повышение активности ЛДГ$_{1,2}$ или креатинфосфокиназы).

Как было отмечено ранее, АСТ принимает участие в функционировании малат-аспартатного челночного механизма.

**Аланиновая трансаминаза (АЛТ)** катализирует обратимый перенос аминогруппы между глутаминовой и пировиноградной кислотами с образованием аланина и α-кетоглутарата.




АЛТ локализована в цитоплазме всех клеток. Однако в отличие от АСТ ее наибольшая активность обнаруживается в печени, поэтому при повреждении гепатоцитов в сыворотке крови выявляется значительное повышение активности этого фермента.

Процессы переаминирования аминокислот тесно связаны с их дезаминированием.

2. **Липопротеины плазмы крови**

**Липопротеины (ЛП)** – сложные белки, в состав простетической групп которых входят липиды.

**Основная функция ЛП – транспортная**

Качественный состав простетической группы однороден и включает ТАГ, фосфолипиды, холестерин неэстерифицированный (НЭХС) и эфиросвязанный (ЭХС). Однако соотношение отдельных липидных компонентов в различных классах ЛП отличается друг от друга.

**Белковая часть** ЛП получила название аполипопротеина. В настоящее время выделено несколько (около 10) отдельных аполипопротеинов, обозначаемых буквами латинского алфавита, структура и концентрация которых в крови находится под генетическим контролем.

**• Основные функции аполипопротеинов:**

- **обеспечение транспорта липидов в токе крови от места их биосинтеза к клеткам периферических тканей;**
- **выполнение функции лигандов во взаимодействии ЛП со специфическими рецепторами на клеточных мембранах;**
- **участие в регуляции активности ферментов липидного обмена (ЛХАТ, ЛПЛ и др.)**

**Макроструктура**

Все липопротеины построены по единой схеме. Молекула имеет сферическую форму. В центре её располагается гидрофобное ядро, которое в основном состоит из ТАГ и ЭКС, а на поверхности находятся фосфолипиды и белки, клторые формируют поверхностный гидрофильный слой.

НЭХС в небольшом количестве входит в состав ядра, а большая его часть располагается в наружном слое, что облегчает возможность перехода НЭХС из состава одного ЛП в другие.

**Классификация**

Существует несколько принципов, положенных в основу классификации ЛП.

a) Наиболее широкое распространение получила классификация ЛП, основанная на различии их плотности, которая в свою очередь зависит от соотношения липидных компонентов и белков. Чем больше содержание липидов, тем ниже плотность ЛП и наоборот. В соответствии с этой классификацией ЛП разделяются на:

**- хиломикроны,**
**- ЛП очень низкой плотности (ЛПОНП),**
**- ЛП низкой плотности (ЛПНП),**
**- ЛП высокой плотности (ЛПВП)**
**- комплекс альбуминов с жирными кислотами**

b) В основу разделения ЛП на α-, β-, пре β- и γ- фракции положено различие величины их электрического заряда, обусловливающее неодинаковую скорость передвижения ЛП в электрическом поле.

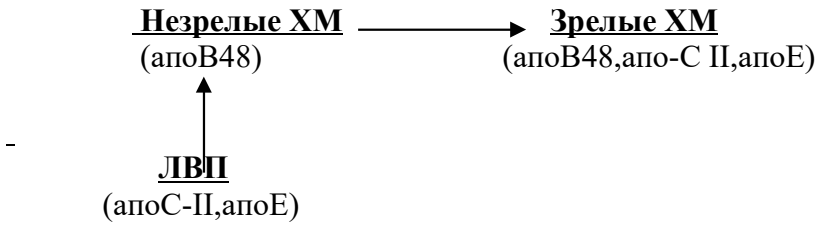
Помимо этого существуют классификации липопротеинов по различной скорости их флотации при ультрацентрифугировании, по характеру аполипопротеинов и др.

**Характеристика отдельных классов**

**Хиломикроны (соответствуют γ-ЛП при электрофорезе на бумаге).** Основная функция – транспорт ***э к з о г е н н ы х*** ТАГ из эпителия тонкого кишечника преимущественно к жировой ткани.

Хиломикроны из-за достаточно больших размеров не могут проникнуть через эндотелий кровеносных капилляров и поэтому всасываются в лимфатическую систему. Через грудной лимфатический проток (в углу слияния левой внутренней яремной и подключичной вен) ХМ попадают в верхнюю полую вену, а затем в легкие, где часть из них задерживается мезенхимальными элементами. Следовательно, легкие выполняют роль своеобразного буфера, регулирующего поступление жира в артериальную кровь. Наряду с этим, здесь происходит расщепление ТАГ под влиянием липазы, окисляются жирные кислоты и кетоновые тела.

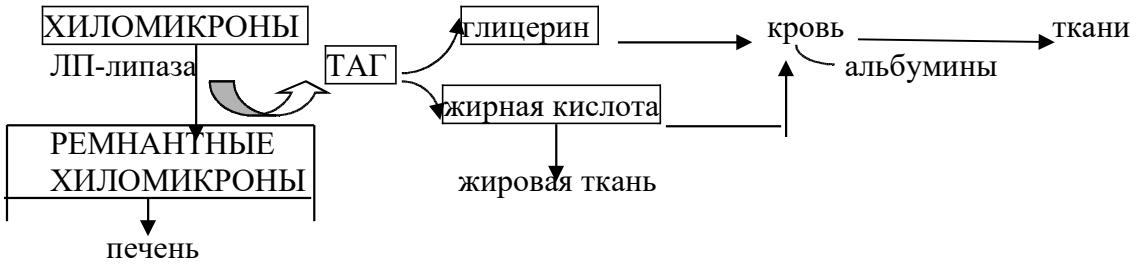
Хиломикроны, поступив в большой круг кровообращения, обусловливают появление алиментарной гиперлипемии и выраженной опалесценции сыворотки крови, пик которой наблюдается через 4-5 часов после приема жирной пищи. У детей ХМ проникают в кровь быстрее вследствие повышенной проницаемости кишечной стенки.
Однако уже через 10 – 12 часов содержание ТАГ в крови возвращается к нормальным величинам, Это происходит прежде всего потому, что в состав ХМ из липопротеинов высокой плотности (ЛВП).переносятся еще 2 белка - апоЕ и апоС-II При этом хиломикроны превращаются в **з р е л ы е.**




Расщепление ХМ осуществляется под влиянием **липопротеиновой липазы (ЛП-липазы**), связанной с гепарансульфатом эндотелия капилляров АпоС-II, входящий в состав ХМ, активирует этот фермент, а фосфолипиды связывают его с их поверхностью. ЛП-липаза синтезируется в клетках жировой ткани, а также в печени, сердечной мышце, легких и некоторых других органах, однако активность её в адипоцитах в 10 раз выше, чем в других клетках и поэтому гидролиз ХМ происходит главным образом в жировой ткани.

ЛП-липаза имеет два активных центра – центр связывания ХМ и центр гидролиза жиров, в результате чего происходит не только отщепление ТАГ из состава ХМ, но и гидролиз отщепленного жира с освобождением жирных кислот и глицерина. Жирные кислоты частично используются на синтез ТАГ в клетках жировой ткани, а частично связываются с альбуминами и транспортируются к другим органам. Глицерин полностью переносится кровью к печени и почкам.

В результате действия ЛП-липазы хиломикроны превращаются в **ремнантные (остаточные) ХМ**, в состав которых входят фосфолипиды. холестерин, жирорастворимые витамины, апоВ-48 и апоЕ, которые с током крови поступают в печень где подвергается дальнейшему гидролизу (рис.33). Апопротеин С-II переносится обратно в состав липопротеинов высокой плотности.




*Метаболизм хиломикронов.*

**Липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП)** образуются в печени и обеспечивают транспорт ***э н д о г е н н ы х*** ТАГ главным образом в жировую ткань. Часть ЛПОНП может образоваться в слизистой оболочке кишечника.

Соответствуют фракции пре-β-ЛП, выделяемых при электрофорезе на бумаге.
Особенностями структуры ЛПОНП являются высокое содержание ТАГ (50 – 70%) и относительно низкое содержание гидрофильных компонентов (белка - до 12% и фосфолипидов – до 20%), вследствие чего они мало устойчивы в кровеносных сосудах и

склонны к осаждению на их стенках. При этом ЛПОНП очень медленно подвергаются распаду и поэтому относятся к так называемым **атерогенным липопротеинам.**
Под действием ЛП–липазы у части ЛПОНП так же, как и у хиломикронов, отщепляется ТАГ. При этом ЛПОНП превращаются в ЛПНП.
**Липопротеины низкой плотности (ЛПНП)** образуются в кровеносном русле под действием ЛП-липазы из секретируемых печенью ЛПОНП. Однако в последние годы появились доказательства возможности прямой секреции ЛПНП печенью. Установлено, что эта фракция ЛП является гетерогенной и может быть разделена на $ЛПНП_1$ (или ЛП промежуточной плотности) и $ЛПНП_2$, которые собственно и представляют класс липопротеинов низкой плотности.

**Основная функция – перенос холестерина от печени к тканям**

В структуре ЛПНП преобладает холестерин (до 45 – 48%). Гидрофильных компонентов несколько больше, чем в составе ЛОНП (белка – до 25%, фосфолипидов до – 30%), однако все же недостаточно для стабилизации этих ЛП. Поэтому ЛПНП так же, как и ЛПОНП, относятся к **атерогенным липопротеинам**.
Подойдя к мембране клеток различных органов, ЛПНП взаимодействуют со специфическими рецепторами. Общее число рецепторов, приходящееся на одну клетку, колеблется от 15 до 70 тыс. Они располагаются в области специальных образований мембраны – “окаймленных ямках”, занимающих около 2% мембранной поверхности. Соединившись с рецептором, ЛПНП проникают путем пиноцитоза в цитоплазму, где подвергаются распаду под действием лизосомальных ферментов.
Освободившийся при этом рецептор возвращается в плазматическую мембрану и вновь встраивается в нее. Время рециклизации рецептора составляет около 20 мин., а период жизни 1 – 2 суток (за это время он совершает до 150 циклов). Белковая часть ЛПНП расщепляется до аминокислот, ТАГ и ФЛ гидролизуются липазами, а освободившийся холестерин оказывает на клетку многостороннее влияние:

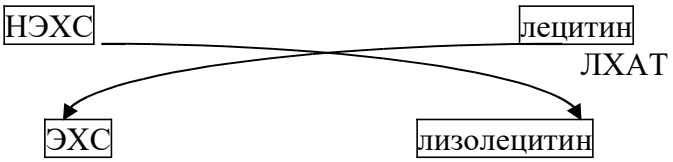
- угнетает активность ОМГ- СоА редуктазы и тем самым подавляет синтез в клетке собственного холестерина;
- угнетает синтез новых рецепторов, что приводит к уменьшению интенсивности захвата новых частиц ЛПНП клеткой;
- активирует АХАТ, эстерифицирующую холестерин, и тем самым способствует депонированию холестерина в цитоплазме в виде мелких капель. При необходимости клетка осуществляет гидролиз ЭХС, и освободившийся НЭХС используется для включения в мембраны, синтеза гормонов и т.д.

В клетке одновременно происходит переэстерификация холестерина – линолеат ХС превращается в олеат, который и служит резервной формой хранения, так как более устойчив к перекисному окислению, чем линолеат.
**Липопротеины высокой плотности (ЛПВП)** соответствуют $\alpha$-ЛП, получаемым методом электрофореза на бумаге.
Образование ЛПВП происходит двумя путями:

- в гепатоцитах и энтероцитах из предшественников в виде так называемых “насцентных” ЛП в форме дисков. В плазме крови под влиянием ЛХАТ они приобретают сферическую форму;
- в токе крови в процессе катаболизма ЛПОНП и ХМ

**ЛПВП резко отличаются по своему строению и биологической роли от остальных классов ЛП. В их составе преобладают гидрофильные компоненты (белка содержится до 45 - 50%, фосфолипидов – до 40%). Они имеют наименьшую среди других фракций величину (6 - 12 нм). Все это обусловливает их значительную устойчивость в кровеносном русле и позволяет отнести их к антиатерогенным фракциям**

ЛПВП способны извлекать из клеток избыточный холестерин и переносить его к печени. В поверхностном их слое локализован особый фермент – лецитин-холестерин-ацилтрансфераза (ЛХАТ), осуществляющий, как показывает само название, эстерификацию холестерина за счет переноса на его молекулу остатка жирной кислоты из β-положения лецитина. Образовавшийся при этом лизолецитин связывается с альбумином и уносится током крови, а холестерин эстерифицируется и погружается внутрь частицы.




В результате концентрация НЭХС в поверхностном слое уменьшается, освобождается место для поступления холестерина с поверхности других липопротеинов, а также с плазматических мембран клеток периферических тканей. Нагруженные холестерином ЛПВП затем удаляются из кровотока путем эндоцитоза клетками печени и кишечника. Таким образом,

**ЛПВП осуществляет так называемый <u>обратный транспорт холестерина</u> и предотвращает его накопление в клетках**

Однако антиатерогенный эффект ЛПВП обусловлен также и рядом других сторон их действия, направленных на нормализацию обмена липидов:

- ЛПВП легко проходят внутрь интимы, присоединяют и выводят избыточные внеклеточные отложения холестерина, образующиеся при проникновении в нее атерогенных липопротеинов;
- ЛПВП повышают скорость липолиза ЛПОНП, т.к. при этом часть поверхностно расположенных липидов (НЭХС, фосфолипидов) переходит на ЛПВП;
- ЛПВП задерживают образование перекисно-модифицированных ЛПНП, стабилизируют ЛПНП, защищая их от различных модификаций;
- ЛПВП стимулируют образование простациклинов и, следовательно, препятствуют агрегации тромбоцитов;
- ЛПВП угнетают синтез гладкомышечными клетками артериальной стенки гликозаминогликанов, способных связывать ЛПНП.

Поэтому

**уменьшение содержания ЛПВП и сдвиг соотношения липопротеинов в сторону атерогенных фракций является одним из ведущих факторов риска развития атеросклероза**

Однако соотношение между атерогенными и антиатерогенными фракциями у человека смещено в сторону первых. Так, уже у новорожденного ребенка оно составляет 57 : 43, а с возрастом повышается еще в большей степени (в 35 – 45 лет – 70 : 30; в 45 – 65 лет – 75 : 23). Поэтому риск заболевания атеросклерозом возрастает по мере увеличения продолжительности жизни.

Но помимо сдвига соотношения атерогенных и антиатерогенных фракций большая роль в патогенезе атеросклероза принадлежит появлению в крови так называемых модифицированных липопротеинов.

**<u>Модифицированные липопротеины</u>**

Модифицированные ЛП образуются в организме (токе крови, межклеточных пространствах) из нормально синтезированных и секретируемых липопротеинов.

Описано семь возможных модифицированных форм ЛП, но наиболее распространенными из них являются гликозилированные и перекисно-модифицированные ЛП.

**Гликозилированные ЛП** образуются путем присоединения глюкозы к ε-аминогруппе лизина. Гликозилированию подвергаются все классы ЛП, но наибольшая доля приходится на ЛПНП и ЛПВП. В небольшом количестве они содержатся в крови у здоровых людей, но резко увеличиваются при сахарном диабете.

Гликозилирование ЛПНП приводит к изменению их заряда, а следовательно, и конформации белка, что нарушает возможность взаимодействия этих ЛП с клеточными рецепторами. Гликозилированные ЛПНП накапливаются в крови – развивается гиперлипопротеинемия и гиперхолестеринемия. Гликозилирование же ЛПВП приводит к ускорению их катаболизма и уменьшению содержания.

В ответ на появление гликозилированных ЛП в крови образуются антитела; формирование аутоиммунного комплекса “гликозилированный ЛП - антитело” может сопровождаться повреждением сосудистой стенки и проникновением в нее этого комплекса с образованием “пенистых клеток”, являющихся основой атеросклеротической бляшки.

**Перекисно-модифицированные ЛП** образуются вследствие накопления продуктов ПОЛ в ЛП, особенно в ЛПНП. В начале 80-х годов была установлена корреляция между содержанием продуктов ПОЛ в ЛПНП и площадью поражения коронарных артерий атеросклерозом. Постоянно возникающие в организме свободные кислородные радикалы приводят к образованию гидроперекисей ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав ЛПНП; последние взаимодействуют с аминогруппами белков, изменяют их заряд и нарушают возможность взаимодействия ЛП с рецепторами. Такие ЛП обогащены лизолецитином, имеют более высокую плотность и подобно гликозилированным ЛП обладают высокой атерогенностью.

**Удаление модифицированных ЛП** из кровеносного русла осуществляется путем их взаимодействия с особыми **“скэвенджер”-** рецепторами (“скэвенджер–путь” – путь уборки мусора). Эти рецепторы локализованы в клетках РЭС: макрофагах, купферовских клетках печени, ретикулярных клетках селезенки, эндотелии кровеносных сосудов.

Основные отличия скэвенджер-рецепторов от обычных заключаются в том, что:

- поступление ЛП в клетки с помощью скэвенджер-рецепторов не регулируется по принципу обратной связи (т.е. холестерин, освобождающийся из их состава, не подавляет синтез рецепторов, как в обычных клетках);
- ими могут захватываться и нормальные ЛПНП, и ЛПВП;
- накопление ЭХС быстро приводит к превращению макрофагальной клетки в пенистую, “нафаршированную” липидными вакуолями.

**Задача.**

Характер жалоб, клинические симптомы и результат анализа мочи позволяет предположить наличие у больного гипофункции коры надпочечников, которая проявляется развитием бронзовой, или аддисоновой, болезни.

Основными причинами заболевания являются туберкулезная инфекция или первичная атрофия надпочечников аутоиммунного характера.

17-кетостероиды являются продуктами распада в печени кортикостероидов. Из печени они поступают в кровь и выделяются с мочей. Пониженное содержание 17-кетостероидов в моче свидетельствует о снижении синтеза и секреции кортикостероидов в надпочечниках. Уменьшение количества кортикостероидов и, в первую очередь, глюкокортикоидов по принципу обратной связи стимулирует гиперпродукцию АКТГ в передней доле гипофиза. АКТГ обладает меланоцитстимулирующим эффектом, что и привело к усилению пигментации ладоней, выявленной при осмотре больного. Кроме того, снижение уровня глюкокортикоидов приведет к нарушениям углеводного обмена. В печени будет снижена интенсивность глюконеогенеза, так как глюкокортикоиды являются активаторами его ключевых ферментов. Это приведет к гипогликемии в период между

приемами пищи. В результате в клетки будет меньше поступать из крови основного энергетического субстрата, значит меньше будет образовываться АТФ, что и объясняет жалобы больного на слабость и быструю утомляемость.
Нарушения водно-солевого обмена будут обусловлены недостатком минералокортикоидов, в результате чего уменьшится реабсорбция в почках ионов натрия и хлора, а следовательно воды, и снизится выведение ионов калия в результате снижения активности $Na^+$ , $K^+$ - АТФ –азы. Это приведет к гипонатриплазмии и гиперкалиплазмии, потере воды из организма с мочой и обезвоживанию.

2.3.2. Критерии и шкала оценки

| **Код компетенции** | **Отлично (86-100 баллов)** | **Хорошо (71-85 баллов)** | **Удовлетворительно (56-70 баллов)** | **Неудовлетворительно (менее 56 баллов)** |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-1 | **Знает:** Медико-биологические термины, используемые при решении стандартных задач профессиональной деятельности; информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности; основные требования информационной безопасности; химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях; | **Знает:** Основные медико-биологические термины, используемые при решении стандартных задач профессиональной деятельности; основные информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности; основные требования информационной безопасности; общую химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и | **Знает:** Некоторые медико-биологические термины, используемые при решении стандартных задач профессиональной деятельности; некоторые информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности; основные требования информационной безопасности; некоторые вопросы химико-биологической сущности процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на | **Знает:** Не знает медико-биологические термины, используемые при решении стандартных задач профессиональной деятельности; информационные, библиографические ресурсы, информационно-коммуникационные технологии, необходимые при решении стандартных задач профессиональной деятельности; основные требования информационной безопасности; химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях; |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков; функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой в норме и при патологических процессах. | клеточном уровнях; общее строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; основную роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков; основные функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой в норме и при патологических процессах. | молекулярном и клеточном уровнях; некоторое строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; некоторую роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков; некоторые функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой в норме и при патологических процессах. | строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков; функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии с внешней средой в норме и при патологических процессах. |
| ОПК-7 | **Знает:** Правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами; принципы (химизм) основных наиболее распространенн ых методов лабораторной | **Знает:** Основные правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами; общие принципы (химизм) основных наиболее распространенн ых методов | **Знает:** Некоторые правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами; некоторые принципы (химизм) основных наиболее распространенн | **Знает:** Не знает правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами и приборами; принципы (химизм) основных наиболее распространенн ых методов |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | диагностики и их клинико-диагностическое значение; химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях; строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные пути их превращений, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков. | лабораторной диагностики и их клинико-диагностическое значение; основную химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях; общее строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные пути их превращений, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков. | ых методов лабораторной диагностики и их клинико-диагностическое значение; некоторую химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях; некоторое строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные пути их превращений, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков. | лабораторной диагностики и их клинико-диагностическое значение; химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях; строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные пути их превращений, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков. |
| ОПК-9 | **Знает:** Химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях; строение и биохимические | **Знает:** Основную химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях; общее строение и | **Знает:** Некоторую химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях; некоторое | **Знает:** Не знает химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме ребенка и подростка на молекулярном и клеточном уровнях; строение и биохимические |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков; функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии факторов внешней среды в норме и при патологических процессах. | биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; основную роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков; основные функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии факторов внешней среды в норме и при патологических процессах. | строение и биохимические свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; некоторую роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков; некоторые функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии факторов внешней среды в норме и при патологических процессах. | свойства основных классов биологически важных соединений, основные метаболические пути их превращений; роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ в организме детей и подростков; функциональные системы организма детей и подростков, их регуляцию и саморегуляцию при воздействии факторов внешней среды в норме и при патологических процессах. |

Оценка составляет до 80% оценки за экзамен.

**2.3.3. Методические указания по организации и процедуре оценивания**

Всего имеется 32 билета. В каждом билете 3 вопроса.
Время на подготовку – 40 мин. Оценка за экзамен осуществляется в баллах, исходя из 100-бальной шкалы. Каждый вопрос оценивается отдельно.

Оценка за ответы на вопросы билета составляет до 80% оценки за экзамен.

**3. Критерии получения студентом оценки за экзамен по дисциплине**

***Экзамен комбинированный, осуществляться в три этапа:***

**I. Тестовый контроль знаний.**

Считается выполненным при условии положительных ответов не менее чем на 56% тестовых заданий.

Тестовый контроль знаний проводится на последнем занятии по дисциплине. При неудовлетворительном результате тестирования студент допускается к следующему этапу с условием обязательного проведения повторного тестового контроля. Данный этап оценивается отметками «сдано», «не сдано».

**II - Оценка практических навыков.**

Составляет до 20% оценки за экзамен.

При проведении данного этапа экзамена, выполняется проверка не менее двух навыков. Практические навыки оцениваются баллами по 100 балльной системе

**III - Собеседование по вопросам дисциплины.**

Составляет до 80% оценки за экзамен.

Данный этап экзамена должен включать ответы студента на задания экзаменационного билета. Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по 100 балльной системе.

После завершения ответа преподаватель определяет экзаменационную оценку, которая представляет собой сумму баллов за два этапа экзамена с учетом процентного соотношения этапов и рассчитывается по формуле:

Оценка за экзамен = оценка за 2 этап х 0,2 + оценка за 3 этап х 0,8.

Перевод итоговой оценки по дисциплине/модулю из 100 балльной системы в пятибалльную производится по следующим критериям:

менее 56 баллов - неудовлетворительно;

56-70 баллов - удовлетворительно;

71 - 85 баллов - хорошо;

86 - 100 - отлично.

Результат промежуточной аттестации выставляется в зачетную книжку студента в графе «экзамены» и определяется как среднее арифметическое оценки, полученной на экзамене, и оценки текущей успеваемости.

Авторы-составители: к.м.н., доцент Гарусова Е.В., к.б.н., доцент Гришина О.В.