


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра биохимии с курсом клинической лабораторной диагностики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

  
Л.А.Мурашова

 2023 г.



Рабочая программа дисциплины

**БИОХИМИЯ**

для студентов 2 курса,

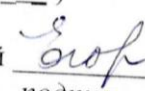
направление подготовки (специальность)  
31.05.01 Лечебное дело

форма обучения  
очная

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры

« 11 » января 2023 г.  
(протокол № 7 )

Разработчик(и) рабочей программы:  
к.б.н., доцент Лещенко Д.В.  
к.б.н., доцент Белякова М.Б.

Зав. кафедрой  (Егорова Е.Н.)  
подпись

Тверь, 2023

**I. Внешняя рецензия** дана доцентом кафедры биотехнологии и химии ТвГТУ, к.х.н.  
Ожимковой Е.В.

**Рабочая программа рассмотрена** на заседании профильного методического совета  
« 18 » января 2023 г. (протокол № 3 )

**Рабочая программа рекомендована к утверждению** на заседании центрального  
координационно-методического совета « 16 » марта 2023 г. (протокол № 7 )

## II. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) **31.05.01 Лечебное дело**, с учётом рекомендаций основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования.

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций для оказания квалифицированной медицинской помощи в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основ биохимических процессов, лежащих в основе функционирования организма, и их нарушения при патологиях;
- освоение принципов и методов лабораторного исследования биологического материала для оценки состояния здоровья и диагностики наиболее распространенных заболеваний;
- обучение интерпретации данных биохимических лабораторных исследований.

### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения
ОПК-4 Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза	ИОПК-4.1 Применяет медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи.	<b>Знать:</b> правила техники безопасности и методы лабораторных исследований, применяемых в биохимической лаборатории <b>Уметь:</b> работать с лабораторной посудой, реактивами и оборудованием (фотоэлектроколориметром, дозаторами и др.).
	ИОПК-4.3 Обосновывает выбор использования медицинских изделий, специализированного оборудования при решении профессиональных задач.	<b>Знать:</b> принципы количественного и качественного анализа, используемого для исследования биологического материала (хроматография, объемные методы, фотоабсорбционные, использование стандартных растворов) <b>Уметь:</b> строить калибровочные кривые и применять приемы расчета концентраций определяемого вещества.
	ИОПК-4.4 Оценивает результаты использования инструментальных методов обследования при решении профессиональных задач с позиций доказательной медицины	<b>Знать:</b> область применения и информативность ряда биохимических лабораторных исследований крови (содержания общего белка, глюкозы, молочной кислоты, общих липидов, холестерина, триглицеридов, $\beta$ -липопротеинов, фосфолипидов, мочевины, билирубина, мочевой кислоты, креатинина, гемоглобина, кальция, фосфора, железа, остаточного азота.)

		<b>Уметь:</b> интерпретировать результаты теста как норму, физиологические состояния или патологическое отклонение.
ОПК-5. Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	<p>ИОПК-5.1. Определяет и оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы организма человека</p> <p>ИОПК-5.2. Применяет алгоритм клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач</p> <p>ИОПК-5.3. Оценивает результаты клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач</p>	<p><b>Знать:</b> основные метаболические процессы, происходящие в организме, основные внеклеточные и внутриклеточные метаболиты, принципы экскреции продуктов обмена, нормальную локализацию ферментов и причины их выходы из тканей или изменения секреции.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать состав биологических жидкостей как продукта деятельности различных тканей.</p> <p><b>Знать:</b> основные молекулярные компоненты крови и мочи, их содержание в норме и изменения при патологии</p> <p><b>Уметь:</b> применять принципы выбора маркерных молекул для исследования заболеваний определенного органа</p> <p><b>Знать:</b> патологические метаболиты и патологическое изменение локализации ферментов.</p> <p><b>Уметь:</b> объяснять причины динамического равновесия метаболитов крови и его сдвигов в физиологических и патологических состояниях.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Биохимия» входит в Обязательную часть Блока 1 ОПОП специалитета.

Содержательно она закладывает основы понимания молекулярных механизмов функционирования клеток, тканей и органов, а также аналитические подходы к оценке их нормального функционирования, используемые в методах лабораторной диагностики.

Опираясь на представления о химических и биологических закономерностях, сформированные в ходе изучения предшествующих дисциплин «Химия» и «Биология», биохимия раскрывает молекулярный уровень организации живой материи, тем самым создавая у обучаемого базу для восприятия последующих дисциплин естественнонаучного блока, изучающих другие уровни функционирования (нормальная физиология, патофизиология, иммунология, фармакология) или специализирующихся на глубоком изучении различных биологических объектов – микробиология, вирусология. Дисциплины профессионального цикла, большинство которых касается молекулярных патологий, также опираются на представления, сформированные в ходе изучения курса биохимии.

Практическая часть дисциплины развивает навыки работы в исследовательской и клинической лаборатории, заложенные в ходе освоения дисциплины «Химия». «Биохимия» формирует представления об аналитических принципах, применяемых для исследования биологического и клинического материала, и диагностике на основании результатов биохимического исследования. Это необходимо для последующего понимания дисциплин

профессионального цикла, посвященным различным группам патологий, так как все они имеют лабораторные виды диагностики.

**4. Объём дисциплины** составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часа, в том числе 150 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 84 часа самостоятельной работы обучающихся и 54 часа на промежуточную аттестацию.

### **5. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины «Биохимия» используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционная лекция, проблемная лекция, подготовка и защита рефератов, использование метаболических карт, учебный лабораторный эксперимент, биохимический лабораторный анализ, демонстрационный опыт, экспериментальный отчет, обсуждение ситуационных задач, метод малых групп, мастер-класс, учебные видеофильмы или видеоролики, проведение предметных олимпиад, дистанционные образовательные технологии.

Элементы, входящие в самостоятельную работу студента: подготовка к лабораторному практикуму в устной и письменной форме согласно разделу «Вопросы для самоподготовки» методических указаний для обучающихся, написание рефератов, подготовка мультимедийных презентаций, самостоятельное освоение определенных разделов теоретического материала, работа с литературой и Интернет-ресурсами согласно перечню основной и дополнительной литературы.

### **6. Формы промежуточной аттестации**

По завершению изучения дисциплины в конце IV семестра проводится трехэтапная промежуточная аттестация. На кафедре биохимии с курсом КЛД введена балльно-накопительная система, в соответствии с которой обучающийся может быть освобожден от промежуточной аттестации. (*Приложение № 5 к рабочей программе*).

## **III. Учебная программа дисциплины**

### **1. Содержание дисциплины**

#### **Модуль 1. Химия и функции белков.**

#### **1.1 Биохимия как наука. Место биохимии в медицине. Аминокислоты и структура белка.**

**1.1.1.** Предмет и задачи биологической химии. Основные принципы биохимических исследований в медицине.

**1.1.2.** Элементарный химический состав и функции белков. Аминокислоты: строение, классификация, физико-химические и биологические свойства.

**1.1.3.** Уровни структурной организации белка. Типы связей в молекуле белка и их значение для проявления биологической активности.

#### **1.2 Физико-химические свойства белков. Простые белки**

**1.2.1.** Физико-химические свойства белков: амфотерность, растворимость, изоэлектрическая точка белка, денатурация, высаливание, коллоидные свойства.

**1.2.2.** Методы изучения аминокислот и белков: выделение, очистка, качественный и количественный анализ, хроматография, электрофорез, секвенирование.

**1.2.3.** Простые белки: классификация, основные представители и их функции.

#### **1.3. Строение и функции сложных белков**

**1.3.1.** Сложные белки: классификация. Строение и биологическая роль фосфопротеинов, металлопротеинов, гликопротеинов

**1.3.2.** Строение и биологическая роль хромопротеинов. Физиологические и аномальные типы гемоглобинов. Серповидно-клеточная анемия.

#### **1.4. Структура и функции липо- и нуклеопротеинов**

**1.4.1.** Липопротеины плазмы крови. Структурные протеолипиды: строение и функции мембран.

**1.4.2.** Азотистые основания пуринового и пиримидинового ряда. Структура и номенклатура нуклеотидов, значение.

**1.4.3.** ДНК и РНК: строение и функции. Виды РНК.

#### **1.5. Биосинтез ДНК, РНК и белка. Регуляция биосинтеза**

**1.5.1.** Понятие о матричных синтезах, их роль. Биосинтез ДНК: участники, этапы процесса. Репарация ДНК.

**1.5.2.** Транскрипция – синтез РНК. Структура гена, сигнальные последовательности. Субстраты, источники энергии, ферменты. Процессинг РНК.

**1.5.3.** Реализация генетической информации в фенотипические признаки. Генетический код, его свойства. Биосинтез белков (трансляция): участники и этапы процесса. Посттрансляционная модификация белков. Регуляция биосинтеза белка: гипотеза Жакоба и Моно. Иммуноглобулины, их строение и роль.

### **Модуль 2. Структура, функции ферментов и витаминов. Биологическое окисление. Биохимия питания**

#### **2.1. Ферменты. Структура и механизм действия**

**2.1.1.** Общие понятия о катализе. Ферменты и неорганические катализаторы: сходства и различия. Химическая природа ферментов, их функции. Составные части ферментов, виды коферментов.

**2.1.2.** Механизмы действия ферментов. Термодинамические принципы действия ферментов. Гипотезы ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов. Изоферменты.

#### **2.2. Регуляция активности ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Медицинская энзимология**

**2.2.1.** Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН среды, концентраций фермента и субстратов.

**2.2.2.** Способы изменения активности ферментов. Понятие об эффекторах. Ингибирование ферментов, его виды. Механизмы активации ферментов. Способы изменения скорости реакции в клетке. Компартиментализация ферментов. Понятие метаболического пути.

**2.2.3.** Классификация и номенклатура ферментов. Методы определения активности ферментов. Единицы активности ферментов.

**2.2.4.** Использование ферментов в медицине. Различия ферментного состава органов и тканей. Энзимодиагностика. Энзимопатология. Энзимотерапия.

#### **2.3 Основы рационального питания. Витамины**

**2.3.1.** Принципы рационального питания. Органические и минеральные компоненты пищи. Основные пищевые вещества (углеводы, белки, жиры): суточная потребность, роль в питании. Витамины: их классификация, строение, роль в обмене веществ.

#### **2.4. Цикл трикарбоновых кислот**

**2.4.1.** Понятие о метаболизме, катаболизме и анаболизме. Этапы катаболизма и анаболизма веществ.

**2.4.2.** Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК): последовательность реакций, ферменты, коферменты. Связь ЦТК и дыхательной цепи. Механизмы регуляции ЦТК. Баланс энергии в ЦТК. Биологическая роль ЦТК.

#### **2.5. Дыхательная цепь. Биоэнергетика**

**2.5.1.** Формы энергии. Основные законы термодинамики. Макроэргические соединения, их роль. Оксидазный механизм окисления субстратов как источник энергии для синтеза АТФ. Окислительное фосфорилирование. Дыхательный контроль. Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования.

**2.5.2.** Оксигеназное, пероксидазное и перекисное окисление. Активные формы кислорода. Антиоксидантная защита клеток.

### **Модуль 3. Обмен и функции углеводов**

#### **3.1 Химия и функции углеводов. Переваривание углеводов**

**3.1.1.** Классификация углеводов и их строение. Моно-, ди- и полисахариды, углевод-белковые комплексы: строение, распространение и биологическая роль. Основные углеводы пищи.

**3.1.2.** Переваривание углеводов, всасывание и взаимопревращение гексоз. Метаболизм глюкозы. Источники и пути расходования глюкозы в организме. Свойства и органная локализация гликогена, его метаболизм.

#### **3.2 Катаболизм углеводов**

**3.2.1.** Пути окисления глюкозы. Аэробный путь окисления глюкозы: этапы, биологическое значение, баланс энергии. Анаэробный гликолиз и гликогенолиз, их роль. Регуляция скорости и баланс энергии анаэробного гликолиза.

#### **3.3 Глюконеогенез, цикл Кори. Пентозофосфатный путь**

**3.3.1.** Биосинтез глюкозы из неуглеводных компонентов (глюконеогенез). Глюкозо-лактатный цикл (цикл Кори). Регуляция аэробного и анаэробного гликолиза и глюконеогенеза.

**3.3.2.** Пентозофосфатный путь окисления глюкозы (ПФП): его стадии, регуляция ПФП, биологическое значение. Особенности обмена глюкозы в разных органах и клетках.

#### **3.4 Нарушения углеводного обмена**

**3.4.1.** Наследственные нарушения обмена углеводов. Нарушения углеводного обмена при стрессе, голодании и инсулиновой недостаточности. Тест на толерантность к глюкозе. Основные пути коррекции углеводного обмена.

### **Модуль 4. Обмен и функции липидов**

#### **4.1 Химия и функции липидов. Переваривание липидов. Транспорт липидов**

**4.1.1.** Строение липидов и их классификация. Важнейшие липиды тканей человека. Липид-белковые комплексы. Свободные липопротеины. Структурные липопротеины. Липидный состав мембран.

**4.1.2.** Переваривание липидов. Ферменты гидролиза липидов. Желчные кислоты: химическое строение, синтез, биологическая роль. Ресинтез триацилглицеринов в стенке кишечника. Транспорт липидов.

#### **4.2 Липолиз. Окисление жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел**

**4.2.1.** Мобилизация жиров в жировой ткани. Внутриклеточный липолиз. Роль инсулина, глюкагона и адреналина.

**4.2.2.**  $\beta$ -окисление ВЖК: этапы, ферменты, связь с ЦТК и ЦПЭ, значение. Кетоновые тела, их метаболизм.

#### **4.3 Биосинтез жирных кислот, триглицеридов, фосфолипидов. Обмен холестерина. Липопротеины. Регуляция и нарушения липидного обмена**

**4.3.1.** Биосинтез высших жирных кислот: субстраты, ферменты, коферменты реакций, локализация в клетке, энергетические затраты (АТФ). Регуляция процессов  $\beta$ -окисления и синтеза ВЖК (метаболическая и гормональная).

**4.3.2.** Биосинтез нейтрального жира в различных тканях: субстраты, ферменты, способ транспорта из органов, регуляция скорости депонирования жиров. Синтез

фосфолипидов. Липотропные факторы. Взаимосвязь липидного и углеводного обменов.

**4.3.3.** Биосинтез холестерина: субстраты, ферменты, способ транспорта из органов, регуляция.

**4.3.4.** Нарушения переваривания и всасывания липидов. Типы дислипидопротеидемий. Нарушения обмена липидов при сахарном диабете, голодании, желчнокаменной болезни. Основные принципы коррекции нарушений обмена липидов.

## **Модуль 5. Обмен белков**

### **5.1 Биологическая ценность белков в питании. Переваривание белков. Гниение белков.**

**5.1.1.** Биологическая ценность белков в питании. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Азотистый баланс. Источники и пути использования аминокислот в организме.

**5.1.2.** Видовая специфичность белков. Переваривание белков: условия, ферменты, реакции переваривания, продукты. Гниение белков в кишечнике. Механизмы обезвреживания токсичных продуктов гниения.

### **5.2 Общие пути катаболизма аминокислот. Токсичность и обезвреживание аммиака.**

**5.2.1.** Катаболизм аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины: синтез, значение и инактивация. Дезаминирование аминокислот. Трансаминирование, реаминирование. Органоспецифичные аминотрансферазы.

**5.2.2.** Основные источники аммиака в организме и механизмы его обезвреживания. Орнитиновый цикл. Нарушения синтеза и выведения мочевины. Гипераммониемия.

### **5.3 Обмен отдельных аминокислот. Синтез и распад гема, патологии пигментного обмена.**

**5.3.1.** Особенности обмена серина и глицина, метионина. Биосинтез креатина, его роль. Фенилаланин и тирозин как предшественники катехоламинов, тиреоидных гормонов и меланина. Нарушения обмена отдельных аминокислот.

**5.3.2.** Переваривание хромопротеидов в желудочно-кишечном тракте. Метаболизм гема. Билирубин: токсичность, пути обезвреживания и выведения билирубина; нарушения обмена билирубина (желтухи). Нарушения синтеза гема: порфирии.

### **5.4. Обмен нуклеопротеинов. Нарушения обмена нуклеотидов**

**5.4.1.** Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов, регуляция их синтеза. Реутилизация азотистых оснований. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов.

**5.4.2.** Распад нуклеиновых кислот в тканях. Катаболизм пуриновых и пиримидиновых мононуклеотидов. Конечные продукты распада нуклеотидов пуринового и пиримидинового ряда.

**5.4.3.** Нарушения обмена нуклеотидов: гиперурикемия, подагра, оротацидурия. Применение ингибиторов синтеза дезоксирибонуклеотидов для лечения злокачественных опухолей.

## **Модуль 6. Биохимия специализированных органов и тканей**

### **6.1 Классификация гормонов. Механизм действия гормонов. Гипоталамо-гипофизарная система.**

**6.1.1.** Классификация гормонов, гипоталамо-гипофизарная система. Основные системы межклеточной коммуникации. Гормоны, их роль, механизмы воздействия, рецепторы. Классификация гормонов. APUD – система.

**6.1.2.** Иерархия эндокринных желез. Гормоны гипоталамуса и гипофиза.



## **6.2 Гормоны периферических желез. Регуляция обмена кальция и фосфора в организме**

### **6.2.1. Гормоны периферических эндокринных желез**

Химическая природа и механизмы действия гормонов периферических эндокринных желез. Роль инсулина и глюкагона в углеводном обмене. Половые гормоны. Гормоны местного действия. Гормональная регуляция минерального обмена.

**6.2.2.** Нарушения в обмене веществ и функциях различных органов и тканей при этих состояниях. Применение гормонов в медицине. Гормонодиагностика и гормонотерапия.

## **6.3 Биохимия крови. Физико-химические свойства крови**

**6.3.1.** Химический состав крови и ее основные физико-химические свойства. Белки плазмы крови: классификация белков на основании электрофоретических свойств. Альбумины, глобулины, их характеристика. Белки «острой фазы». Электрофорез белков плазмы крови. Причины диспротеинемий.

**6.3.2.** Небелковые органические азотистые компоненты крови. Азотемия. Безазотистые органические соединения.

**6.3.3.** Кислотно-щелочное равновесие и его нарушения. Дыхательная функция крови. Буферные системы плазмы крови. Пищевые источники кислых и основных компонентов. Нарушения кислотно-основного равновесия организма.

**6.3.4.** Система гемостаза. Внутренний и внешний пути свертывания крови. Система фибринолиза. Естественные антикоагулянты крови (антитромбин, гепарин). Активаторы плазминогена и протеолитические ферменты как тромболитические лекарственные средства.

## **6.4 Биохимия почек и мочи. Водно-минеральный обмен**

**6.4.1.** Биохимия воды и минеральных веществ. Биологическая роль воды. Макро- и микроэлементы, их функции. Регуляция водно-солевого обмена. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертонии, отеков, дегидратации.

**6.4.2.** Биохимия почек. Клиренс. Критерии оценки почечной фильтрации. Процесс образования мочи: молекулярные механизмы реабсорбции и секреции в почечных канальцах. Нормальные и патологические компоненты мочи.

## **6.5. Биохимия соединительной и костной тканей**

**6.5.1.** Виды соединительной ткани (рыхлая, плотная). Специализированные варианты: хрящ, кость, зубы. Межклеточное вещество соединительной ткани. Гликозаминогликаны. Коллаген: строение, функции, синтез, распад. Эластиновые волокна. Адгезивные белки межклеточного матрикса: фибронектин и ламинин.

**6.5.2.** Биохимия костной ткани. Клеточные элементы костной ткани. Основное вещество кости. Минерализация зрелого остеоида. Гормональная регуляция остеогенеза, минерализации костной ткани. Возрастная динамика интенсивности обновления костной ткани.

## **6.6. Биохимия нервной, мышечной тканей и печени**

**6.6.1.** Биохимия мышц: метаболизм углеводов и липидов в мышечной ткани, макроэрги мышечной ткани. Белки миофибрилл: сократительные (миозин, актин) и регуляторные (тропомиозин, тропонин). Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Гладкие мышцы и миокард: особенности строения, функции и биоэнергетики.

**6.6.2.** Биохимия нервной ткани. Миелин: строение, липидный состав. Химический состав белого и серого веществ мозга. Молекулярные механизмы синаптической передачи. Аэробный распад глюкозы как главный источник энергии для нервных клеток.

**6.6.3.** Биохимия печени: особенности обмена углеводов, белков и липидов. Участие печени в процессах детоксикации различных ядовитых веществ. Роль печени в обмене пигментов (билирубина, порфиринов).

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

Коды (номера) модулей (разделов) дисциплины и тем	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Всего часов на контак тную работу	Самостоя тельная работа студента, включая подготовк у к экзамену (зачету)	Итого часов	Формируемые компетенции		Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости
	лекции	семинары	лабораторные практикумы	занятия, практические	1-ый этап				ОПК-4	ОПК-5		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.												
1.1.	2		3			5	2	7	X		ЛВ, МеК, МК,УВ, ДОТ	С
1.2.	2		3			5	2	7	X		ЛВ, МеК, ЛЭ, МГ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
1.3.	2		3			5	2	7	X	X	ЛВ, МеК, ЛЭ, ДО,УВ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
1.4.	2		3			5	2	7	X		ЛВ, МеК, ЛЭ, МГ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
1.5.	2		3			5	2	7			ЛП, МеК, Р, ДОТ	Р, Д, С, Т, ЗС, БНС
1.6.	2		3			5	5	10	X	X	ЛВ, МеК, ДОТ	ЭО, КР, С, Т, ЗС, БНС
2.												
2.1.	2		3			5	2	7	X		ЛВ, МеК, МК, ЛЭ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
2.2.	2		3			5	2	7	X		ЛВ, МеК, ЛЭ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
2.3.	2		3			5	2	7	X		ЛВ, МеК, ЛЭ,УВ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС

2.4.	2		3			5	2	7	X	X	ЛВ, МеК, ЛЭ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС, РД
2.5.	2		3			5	2	7	X		ЛП, МеК, Р, РД, ДОТ	Р, Д, С, Т, ЗС, БНС,
2.6	1		3			4	5	9	X	X	ЛВ, МеК, ДОТ	ЭО, КР, С, Т, ЗС, БНС
3.												
3.1.	2		3			5	2	7	X	X	ЛВ, МеК, МГ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
3.2.	2		3			5	2	7	X	X	ЛВ, МеК, ЛА, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
3.3.	2		3			5	2	7	X	X	ЛВ, МеК, ЛА,УВ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
3.4.	2		3			5	2	7			ЛВ, МеК, Р, РД, ДОТ	Р, Д, С, Т, ЗС, БНС
3.5.	1		3			4	5	9	X	X	ЛВ, МеК, ДОТ	ЭО, КР, С, Т, ЗС, БНС
4.												
4.1.	1		3			4	2	6	X	X	ЛВ, МеК, МГ,УВ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
4.2.	1		3			4	2	6	X	X	ЛВ, МеК, ЛА, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
4.3.	1		3			4	2	6	X	X	ЛП, МеК, Р, ЛА,УВ, ДОТ	ЭО, ЗС, Р, Д, БНС
4.4.	1		3			4	3	7	X	X	ЛВ, МеК, ДОТ	ЭО, КР, С, Т, ЗС, БНС
5.												
5.1.	1		3			4	2	6	X	X	ЛВ, МеК, ЛА, МК,УВ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
5.2.	1		3			4	2	6	X	X	ЛВ, МеК, ЛА, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
5.3	1		3			4	2	6	X	X	ЛВ, МеК, ЛА,	ЭО, КР, С, БНС

											ДОТ	
5.4.	1		3			4	2	6	X	X	ЛВ, МеК, Р, ДОТ	Р, Д, С, Т, ЗС, БНС
5.5.	1		3			4	3	7	X	X	ЛВ, МеК, ДОТ	ЭО, КР, С, Т, ЗС, БНС
6.												
6.1.	1		3			4	2	6	X		ЛВ, МеК, ЛЭ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
6.2.	1		3			4	2	6	X	X	ЛВ, МеК, Р, ЛА, ДОТ	Р, Д, С, Т, ЗС, БНС
6.3.	1		3			4	2	6	X	X	ЛВ, МеК, ЛА, ДОТ	ЭО, КР, С, Т, ЗС, БНС
6.4.	1		3			4	2	6	X	X	ЛВ, МеК, ЛА, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
6.5.	1		3			4	2	6	X	X	ЛВ, МеК, ЛЭ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
6.6.	2		3			5	2	7	X	X	ЛВ, МеК, ЛЭ, РД, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
6.7.			3			3	3	6	X	X	МеК, ДОТ	ЭО, КР, С, Т, ЗС, БНС
1-ый этап экзамена					<b>3</b>	3	6	9	X	X		Пр, О
Экзамен							54	<b>54</b>	X	X	МеК	С, Т, БНС
<b>ИТОГО:</b>	<b>48</b>		<b>99</b>		<b>3</b>	<b>150</b>	<b>138</b>	<b>288</b>				

#### Список сокращений:

**Образовательные технологии:** лекция-визуализации (ЛВ), проблемная лекция (ЛП), подготовка и защита рефератов (Р), использование метаболических карт (МеК), учебный лабораторный эксперимент (ЛЭ), лабораторный биохимический анализ (ЛА), демонстрационный опыт (ДО), мастер-класс (МК), метод малых групп (МГ), учебный видеофильм (УВ), регламентированная дискуссия (РД), проведение предметной олимпиады (О), дистанционные образовательные технологии (ДОТ).

**Формы текущего и рубежного контроля успеваемости** (с сокращениями): Т – тестирование, ЗС – решение ситуационных задач, КР – контрольная работа, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам, Д – подготовка доклада, ЭО - экспериментальный отчет, БНС – балльно-накопительная система, Пр – оценка освоения практических навыков (умений).

## **IV. Фонд оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций (Приложение № 1)**

### **1. Оценочные средства для текущего и рубежного контроля успеваемости**

**Текущий и рубежный контроль** проводятся в течение года на каждом лабораторном практикуме в различных формах. Письменный и устный контроль по вопросам для самоподготовки (**контрольные вопросы**), а также устное **собеседование** используется для текущего контроля усвоения теоретического материала и готовности к лабораторному практикуму.

#### **Пример задания для текущего письменного контроля**

1. Раскройте понятия: «азотистый баланс», «азотистое равновесие».
2. Объясните роль соляной кислоты желудочного сока.
3. Объясните механизм сульфирования продуктов гниения белков.
4. Укажите виды кислотности желудочного сока, определяемые в лаборатории.

#### **Эталон ответа для текущего письменного контроля**

1. Азотистый баланс – это разница между количеством азота, поступающего с пищей, и количеством выделяемого азота (главным образом в составе мочевины). По азотистому балансу можно судить об общем состоянии аминокислотного и белкового обмена. Азотистое равновесие, т. е. количество выделяемого азота равно количеству поступающего. Имеет место у взрослого здорового человека при нормальном питании.

2. Роль соляной кислоты в пищеварении.

Соляная кислота способствует превращению пепсиногена в пепсин путем отщепления ингибирующего белкового комплекса; создает оптимальную кислотность для действия протеолитических ферментов желудочного сока; вызывает денатурацию белков; обеспечивает антибактериальный эффект секрета; стимулирует образование гастроинтестинальных гормонов (гастрина, секретина); возбуждает секрецию фермента энтерокиназы энтероцитами двенадцатиперстной кишки; участвует в створаживании молока; способствует всасыванию железа.

3. Гниение происходит под действием ферментов микрофлоры толстого кишечника, образовавшиеся при гниении токсичные продукты всасываются в кишечнике и по воротной вене поступают в печень. В печени токсичные продукты подвергаются обезвреживанию путем конъюгации с серной кислотой. Серная кислота находится в связанном состоянии – ФАФС (3-фосфоаденозил-5-фосфосульфат). Для протекания реакции сульфирования необходимо наличие фермента арилсульфотрансфераза. Индол предварительно окисляется в печени с образованием индоксила. При этом образуются парные эфирсерные кислоты (животный индикан), которые выводятся с мочой (схему реакций показать по метаболической карте).

4. В медицинской практике определяют:

а) связанную соляную кислоту - соляную кислоту, находящуюся в солеобразном состоянии с белками и продуктами их переваривания.

б) свободную соляную кислоту – не связанную с белками.

в) общую соляную кислоту - это сумма связанной и свободной соляных кислот.

г) общую кислотность - это сумма всех кислореагирующих соединений в желудочном соке.

#### **Критерии оценки выполнения задания текущего письменного контроля**

Оценка «**отлично**» выставляется студенту, легко интегрирующему вновь усвоенные знания с уже изученными отделами текущего и освоенных модулей, способного активно

применять изученные понятия для объяснения закономерностей биохимических процессов.

Оценка «хорошо» ставится в случае свободного владения понятиями и качественного детального усвоения материала.

Студент получает оценку «удовлетворительно» при условии правильного выполнения не менее 60% работы, воспроизведения значительной части материала и отсутствия грубых ошибок и пробелов в ключевых понятиях биохимии.

«Неудовлетворительно» выставляется в случае наличия значительных пробелов в ответах и грубых ошибок.

### Экспериментальный отчет

Выполнение лабораторного практикума контролируется по результатам, а также их интерпретации студентом при письменном оформлении протокола работы. Преподаватель подписывает протокол, если все правильно сделано, оформлено и результаты объяснены.

### Критерии оценки экспериментального отчета

**Выполнено** – студентом правильно выполнен лабораторный эксперимент или лабораторный анализ, получены данные, выполнены расчеты, сделаны адекватные выводы по эксперименту и демонстрационному опыту (проведена грамотная оценка результатов лабораторного анализа). Студент может ответить на вопросы преподавателя по теме и проведению работы, о применении изученного метода.

**Не выполнено** – студент делает практические ошибки, неправильно выполняет расчеты и их оформление, делает неверные выводы и оценки, не может объяснить работу.

**Рубежный контроль** проводится при завершении изучения модуля в форме собеседования по контрольным вопросам модуля, контрольных вопросов по лабораторному практикуму, решения заданий в тестовой форме и ситуационных задач.

Критерии оценки по контрольным вопросам модуля такие же, как для текущего контроля, по заданиям в тестовой форме и ситуационным задачам - изложены ниже.

**Собеседование** по письменной работе дает возможность студенту показать свои знания с использованием метаболической карты, где он может показать свое понимание протекания метаболических путей, прокомментировать химические превращения метаболитов, их участие в различных реакциях, не выучивая громоздкие формулы наизусть для воспроизведения. Собеседование является одной из форм контроля эффективности работы с метаболической картой на текущем занятии. Собеседование как дополнительная форма контроля может использоваться при всех видах письменных работ - ситуационных задачах, контрольных вопросах текущего и рубежного контроля, аргументирование выбора ответа при тестировании, помогая выставить оценку по заданию с эталонным ответом.

### Критерии оценки собеседования

«Отлично» - студент ориентируется в метаболической карте, способен находить и комментировать метаболические пути, реакции, метаболиты, ферменты, сосчитать баланс энергии и показать связь с другими реакциями, объяснить возможные биохимические нарушения.

«Хорошо» - студент уверенно оперирует темой собеседования, но допускает незначительные неточности или пробелы в деталях, не может полноценно показать связи разных метаболических путей.

«Удовлетворительно» - студент в основном отвечает на наводящие вопросы, находит в карте реакции и объясняет основные биохимические особенности реакции (метаболиче-



ского пути), но ответы стандартные, аналитические вопросы вызывают затруднение у отвечающего.

**«Неудовлетворительно»** - студент не ориентируется в метаболической карте, номенклатуре метаболитов и ферментов по теме собеседования, неправильно объясняет протекание реакций и их значение.

### **Примеры заданий в тестовой форме для рубежного контроля**

**Инструкция.** Вашему вниманию предлагаются задания, в которых может быть один или несколько правильных ответов. Выберите цифры правильных ответов.

#### **1. ОПТИМАЛЬНЫЙ СПЕКТР ФЕРМЕНТОВ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ЭНЗИМОДИ-АГНОСТИКИ ИНФАРКТА МИОКАРДА (1)**

- 1)  $\alpha$  - амилаза, липаза
- 2) КФК, альдолаза
- 3) ГПТ, холинэстераза
- 4) Альдолаза, липаза
- 5) ЛДГ1, ГОТ, КФК (МВ)

#### **2. К ПАТОЛОГИЧЕСКИМ КОМПОНЕНТАМ МОЧИ ОТНОСЯТСЯ (3)**

- 1) Белок
- 2) Кровь
- 3) Мочевая кислота
- 4) Креатинин
- 5) Ацетон

#### **3. ПРИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ НЕПЕРЕНOSИМОСТИ ФРУКТОЗЫ НУЖНО ИСКЛЮЧИТЬ ИЗ ПИЩИ УГЛЕВОДЫ (1)**

- 1) Лактозу
- 2) Сахарозу
- 3) Мальтозу
- 4) Маннозу
- 5) Крахмал

### **Эталоны ответов**

1. 5
2. 1,2,5.
3. 2.

### **Критерии оценки заданий в тестовой форме для рубежного контроля**

**1 балл** - студентом даны правильные ответы на задания в тестовой форме в 50% и более заданий.

**0 баллов** - студентом даны правильные ответы на задания в тестовой форме менее 50% заданий.

### **Примеры ситуационных задач для рубежного контроля**

**1.** В стационар поступил юноша 24 лет с симптомами ишемической болезни сердца в результате атеросклероза. В ходе обследования обнаружилось, что у больного липопротеины содержат малоактивный фермент лецитин-холестерол-ацилтрансферазу (ЛХАТ).

А. Назовите реакцию, которую катализирует ЛХАТ.

Б. Какие фракции липопротеинов богаты ЛХАТ?

В. Почему недостаточность ЛХАТ может привести к развитию атеросклероза?

2. У мальчика 6 лет наблюдается быстрая утомляемость, неспособность к выполнению физической работы. При исследовании клеток мышц, взятых путем биопсии, обнаружили большие включения триацилглицеринов. Их концентрации оказались в несколько раз больше, чем в норме, а концентрация карнитина в 5 раз меньше. Почему при данном заболевании резко снижается способность выдерживать длительную физическую нагрузку?

3. У 4-месячного ребенка ярко выражены явления рахита. Расстройств пищеварения не наблюдается. Ребенок много находится на солнце. В течение 2 месяцев ребенок получал витамин Д<sub>3</sub>, однако проявления рахита не уменьшились.

Чем можно объяснить развитие рахита у этого ребенка?

### *Эталоны ответов на ситуационные задачи*

1. А. Фермент ЛХАТ катализирует реакцию превращения холестерина в эфир холестерина при участии жирной кислоты, донором которой является лецитин (фосфатидилхолин).

Б. Этот фермент содержится в ЛПВП.

В. Данная реакция происходит на поверхности ЛПВП. Образованные эфиры холестерина погружаются внутрь частицы, и в составе ЛПВП транспортируются в печень для утилизации холестерина. При недостаточности ЛХАТ не происходит удаления избытка холестерина со стенок сосудов и от других липопротеинов (ЛПНП), поэтому количество холестерина и атерогенных ЛПНП увеличивается в крови, что способствует развитию атеросклероза.

2. Поскольку количество карнитина снижено, то и окисление жирных кислот в мышцах происходит очень медленно (нарушен транспорт ВЖК из цитоплазмы в митохондрии). Окисление жирных кислот - важный источник энергии, поэтому в данном случае способность к выполнению физической работы заметно снижена.

3. У ребенка, очевидно, нарушен синтез активной формы витамина Д<sub>3</sub> - кальцитриола. Витамин Д<sub>3</sub> малоэффективное в биологическом отношении соединение. В печени и почках происходит гидроксирование его в 25-м и 1-м положениях, при этом образуется гормональная форма витамина Д<sub>3</sub> - кальцитриол. В эпителии кишечника он усиливает синтез белков, обеспечивающих всасывание пищевых кальция и фосфата, а в костях стимулирует отложение солей кальция. Причинами этой патологии могут быть:

1. Наследственный дефект ферментов гидроксирования витамина Д<sub>3</sub>.

2. Заболевания печени и (или) почек.

### **Критерии оценки ситуационных задач для рубежного контроля**

На рубежном контроле студент решает 3 ситуационные задачи.

**0 баллов** – отказ от ответа, нет ни одной правильно решенной задачи.

**1 балл** – правильно решена одна задача.

**2 балла** – правильно решены две задачи.

**3 балла** – правильно решены три задачи.

Для контроля самостоятельной работы студентов кроме контрольных вопросов также используется форма **реферативных докладов**, тема которых выбирается студентом и согласуется с текущим модулем.

### **Темы реферативных докладов**

Физиологические и аномальные типы гемоглобинов. Серповидно-клеточная анемия.

1. Атерогенные и антиатерогенные липопротеины.

2. Механизмы переноса веществ через мембраны: простая диффузия, первично-активный транспорт ( $\text{Na}^+$  -  $\text{K}^+$  - АТФаза,  $\text{Ca}^{2+}$ -АТФаза), пассивный симпорт и антипорт, вторично-активный транспорт.
3. Генная инженерия.
4. Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Молекулярные мутации: замены, делеции, вставки нуклеотидов. Частота мутаций, зависимость от условий среды (радиация, химические мутагены).
5. Наследственная предрасположенность к некоторым болезням (биохимические основы). Генная терапия.
6. Биохимия ВИЧ-инфекции.
7. Изоферменты. Лактатдегидрогеназа. Значение изоферментов в функциональной активности отдельных органов и тканей.
8. Лекарственные препараты - ингибиторы ферментов.
9. Медицинская энзимология. Наследственные энзимопатии.
10. Применение ферментов как аналитических реагентов при лабораторной диагностике (определение глюкозы, этанола, мочевой кислоты и т.д.); иммобилизованные ферменты.
11. Нарушения энергетического обмена: гипозенергетические состояния как результат гипоксии, гипоавитаминозов и др. причин.
12. Образование токсических форм кислорода, механизм их повреждающего действия на клетки.
13. Особенности обмена глюкозы в разных органах и клетках: эритроциты, мозг, мышцы, жировая ткань, печень.
14. Нарушения углеводного обмена при стрессе, голодании и инсулиновой недостаточности.
15. Сахарный диабет и изменения обмена углеводов.
16. Строение, номенклатура, биологические функции эйкозаноидов. Биосинтез простагландинов, лейкотриенов. Действие ингибиторов на биосинтез эйкозаноидов.
17. Биохимические основы развития атеросклероза.
18. Наследственные энзимопатии. Фенилкетонурия: биохимический дефект, проявления болезни, методы предупреждения (генетическая консультация), диагностика и лечение. Алкаптонурия. Альбинизм. Нарушение синтеза дофамина при паркинсонизме.
19. Нарушения в обмене нуклеотидов (подагра, ксантинурия, оротацидурия (мочекаменная болезнь). Применение ингибиторов синтеза дезоксирибонуклеотидов для лечения злокачественных опухолей.
20. Регуляция энергетического метаболизма, роль инсулина и контринсулярных гормонов в обеспечении гомеостаза.
21. Роль инсулина и глюкагона в регуляции метаболизма при нормальном питании и при голодании.
22. Применение гормонов в медицине: гормонодиагностика и гормонотерапия
23. Методы количественного анализа белковых фракций крови, их информативность. Электрофорез белков плазмы крови.
24. Минеральные компоненты крови: распределение между плазмой и клетками; нормальные диапазоны концентраций важнейших из них.
25. Причины развития и формы ацидоза и алкалоза. Методы их диагностики и принципиальные основы коррекции.
26. Нарушения обмена железа: железodefицитная анемия, гемохроматоз.
27. Кость как депо кальция, фосфата, фторида и других ионов. Нормы потребления кальция в периоды детства, юности и зрелости.

28. Гормональная регуляция остеогенеза, минерализации костной ткани. Остеопороз как уменьшение количества костной ткани без изменений соотношения всех органических и минеральных компонентов.
29. Особенности обмена углеводов, белков и липидов в печени.
30. Биохимические изменения при мышечных дистрофиях и денервации мышц. Креатининурия.
31. Нарушения обмена биогенных аминов. Физиологически активные пептиды мозга.

### **Критерии оценки реферативного доклада**

При выставлении оценки по докладу и реферату суммарно учитываются следующие критерии:

- Структура содержания и логика изложения
- Полнота раскрытия темы
- Обобщение изложенного материала
- Современность, научность материала
- Оценка практической значимости рассмотренных вопросов
- Качество и количество информационных источников
- Правильность и наглядность оформления (библиография, иллюстрации)
- Учебная ценность устного доклада
- Использование наглядных средств для устного доклада
- Качество ответов на вопросы по теме

**«Отлично»** - студент логично, полно и на современном уровне излагает выбранную тему, широко используя современную учебно-научную литературу, ведущие периодические издания по медицинскому профилю. Реферат хорошо оформлен, структурирован, проиллюстрирован, актуализирована тема, обобщены основные выводы исследования. Доклад хорошо рассчитан во временных рамках, основные идеи реферативного исследования донесены до слушателей, используются наглядные материалы и технические средства визуализации, ответы на вопросы исчерпывающие.

**«Хорошо»** - имеются некоторые недочеты по оформлению и содержанию, полноте раскрытия темы, мало используются периодические издания, для доклада выбраны не самые актуальные разделы реферата, ответы на вопросы неполные.

**«Удовлетворительно»** - тема в основном раскрыта и обобщена при написании, но литературные источники скудные, научный уровень несовременный, доклад неуверенный, затянутый и малопонятный слушателям, студент не может грамотно ответить на вопросы.

**«Неудовлетворительно»** - студент не ориентируется в теме и учебно-научной литературе, противоречивое содержание является компиляцией немногочисленных популярных источников, иллюстрации не относятся к содержанию доклада, обобщение неправильное, неактуальное или отсутствует.

### **Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту:**

- Техника работы с мерной посудой, пипетками и автоматическими дозаторами, лабораторным оборудованием (центрифугой, фотоэлектроколориметром и др.), биологическим материалом
- Построение калибровочных кривых и приемы расчета концентраций определяемого вещества.
- Хроматографический анализ аминокислот и липидов, очистки белковых препаратов от низкомолекулярных веществ, качественный анализ аминокислотного состава белка.
- Определение в сыворотке крови и других биологических жидкостях содержания общего белка, глюкозы, молочной кислоты, общих липидов, холестерина, триглицеридов,

β-липопротеинов, фосфолипидов, мочевины, билирубина, мочевой кислоты, креатинина, гемоглобина, кальция, фосфора, железа, остаточного азота.

- Определение видов кислотности желудочного сока.
- Проведение теста толерантности к глюкозе (построения сахарных кривых).
- Проведение анализа мочи на важнейшие компоненты в норме и при патологии.
- Определение активности ферментов в биологических жидкостях (амилазы, каталазы, липазы, сукцинатдегидрогеназы).
- Интерпретация результатов биохимического анализа.

### **Критерии оценки выполнения практических навыков**

**Зачтено** - студент правильно использует лабораторное оборудование, самостоятельно или с незначительной помощью выполняет и интерпретирует биохимический анализ.

**Незачтено** - студент неправильно использует лабораторное оборудование, не может самостоятельно или с незначительной помощью выполнить и интерпретировать биохимический анализ.

## **2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины выполняется в конце IV семестра: 1 этап – проверка практических навыков; 2 этап - тестовый контроль по всем разделам дисциплины; 3 этап - собеседование по ситуационным задачам.

1 этап проводится на последнем практическом занятии и необходим как условие допуска ко 2 и 3 этапам промежуточной аттестации. 2 и 3 этапы проводятся в день промежуточной аттестации (Приложение 1).

## **V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

#### **а) Основная литература:**

1. Биохимия [Текст] : учебник / ред. Е. С. Северин. - 5-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 759 с. : ил.

#### **Электронные ресурсы**

1. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / ред. Е. С. Северин. - 5-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 759 с. : ил. -

<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970427866.html?SSr=020133a1a20914cd9f4d500biohimiатgma>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Основы молекулярной диагностики. Метаболомика [Текст] : учебник для студентов биологических и медицинских факультетов / Ю. А. Ершов . – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016 . – 331 с.

2. Биохимия [Текст]: лабораторный практикум для студентов, обучающихся по специальности «Лечебное дело» /авторы-составители: Д. В. Лещенко, М. Б. Белякова, В.В. Жигулина, И.В. Наместникова, Е.В. Андрианова, Е.Н.Егорова,- Тверь: ТГМУ, 2019- 71 с.

3. Биохимия [Текст]: рабочая тетрадь для студентов, обучающихся по специальности «Лечебное дело» /авторы-составители: Д.В. Лещенко, М.Б. Белякова, В.В. Жигулина, И.В. Наместникова, Е.В. Андрианова, Д.В. Горбунова, Е.Н. Егорова,- Тверь: ТГМУ, 2020- 100 с.

4. Биохимия специализированных органов и тканей [Текст] уч.-мет.пособие/ Д.В.Лещенко [и др.] ; Тверской гос. мед. ун-т. – Тверь : [Б. и.], 2021. – 172 с.

#### **Электронные ресурсы**

1. Основы молекулярной диагностики. Метабономика [Электронный ресурс] : учебник / Ю. А. Ершов - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437230.html>
2. Задания в тестовой форме по биохимии [Электронный ресурс] : задачник / Д. В. Лещенко [и др.] ; Тверской гос. мед. ун-т . – 2-е изд., доп. и перераб. – 940 Кб. – Тверь : [б. и.], 2018 . – 100 с.
3. Ситуационные задачи по биохимии [Электронный ресурс] : задачник / Д. В. Лещенко [и др.] ; Тверской гос. мед. ун-т . – 2-е изд., доп. и перераб. – 2,41 Мб. – Тверь : [б. и.], 2018 . – 144 с.
4. Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] : учебник / ред. С. Е. Северин - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430279.html>

## **2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для проведения учебного процесса используются рабочая тетрадь и методические указания для обучающихся:

1. Биохимия [Электронный ресурс] : Часть 1 : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности «Лечебное дело» / Тверская гос. мед. акад. ; сост. Ю. Н. Боринский [и др.]. – Тверь : [б. и.], 2013. - 94 с.
2. Биохимия [Электронный ресурс] : Часть 2 : методические указания для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности «Лечебное дело» / Тверской гос. мед. ун-т ; сост. Е. Н. Егорова [ и др.]. - Тверь: [ б. и. ], 2016. – 113 с.

Методические указания содержат тему занятия, цель занятия, лабораторные работы, ситуационные задачи и задания в тестовой форме с эталонами ответов, вопросы для самоподготовки. Цель занятия указывает на то, что должны знать и уметь студенты в ходе данного лабораторного практикума.

## **3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и электронные образовательные ресурсы:**

- Электронный справочник «Информио» для высших учебных заведений ([www.informuo.ru](http://www.informuo.ru));
- Университетская библиотека on-line ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru));
- Информационно-поисковая база Medline (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>);
- Доступ к базам данных POLPRED ([www.polpred.ru](http://www.polpred.ru));
- Электронный библиотечный абонемент Центральной научной медицинской библиотеки Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова // <http://www.emll.ru/newlib/>;
- Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» // <http://window.edu.ru/>;
- Федеральная электронная медицинская библиотека Минздрава России // <http://vrachirf.ru/company-announce-single/6191/>;
- Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации // <http://www.rosminzdrav.ru/>;
- Российское образование. Федеральный образовательный портал. // <http://www.edu.ru/>;

## **4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

#### **4.1. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

1. Microsoft Office 2013:

- Access 2013;
- Excel 2013;
- Outlook 2013 ;
- PowerPoint 2013;
- Word 2013;
- Publisher 2013;
- OneNote 2013.

2. Комплексные медицинские информационные системы «КМИС. Учебная версия» (редакция Standart) на базе IBM Lotus.

3. Программное обеспечение для тестирования обучающихся SUNRAV TestOffice

Pro

#### **4.2. Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС):**

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» ([www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru));
2. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека [Электронный ресурс]. – Москва: ГЭОТАР-Медиа. – Режим доступа: [www.geotar.ru](http://www.geotar.ru);

#### **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

*Приложение № 2*

#### **VI. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

*Приложение № 3*

#### **VII. Научно-исследовательская работа студента**

Научно-исследовательская работа студентов заключается в изучении специальной литературы о достижениях современной отечественной и зарубежной биохимии; осуществлении сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по заданной теме; проведении научных биохимических исследований на базе учебно-научной лаборатории с последующим составлением отчёта по теме или её разделу; подготовка и выступление с докладом на конференции; подготовка к публикации статьи, тезисов.

#### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

*Приложение № 4*

**Фонды оценочных средств  
для проверки уровня сформированности компетенций (части компетенций)  
для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

ОПК-4. Способен применять медицинские изделия, предусмотренные порядком оказания медицинской помощи, а также проводить обследования пациента с целью установления диагноза

**1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты):**

***Инструкция.** Вашему вниманию предлагаются задания, в которых может быть один или несколько правильных ответов. Выберите цифры правильных ответов.*

1. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ ИЗ КРОВИ УДАЛЯЮТ (1)

- 1) Только эритроциты
- 2) Только лейкоциты
- 3) Все форменные элементы
- 4) Фибриноген
- 5) Фибриноген и все форменные элементы

2. ВЫБЕРИТЕ ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЯ ПЕРЕВАРИВАНИЯ И ВСАСЫВАНИЯ ЖИРА (4)

- 1) Нарушение синтеза панкреатической липазы
- 2) Отсутствие секреции трипсина
- 3) Нарушение поступления желчи в кишечник
- 4) Затруднение поступления панкреатического сока в кишечник
- 5) Недостаточная секреция  $\text{HCO}_3^-$

3. АЛКАПТОНУРИЯ РАЗВИВАЕТСЯ ВСЛЕДСТВИЕ НАРУШЕНИЯ ОБМЕНА (1)

- 1) Валина
- 2) Аргинина
- 3) Тирозина
- 4) Триптофана
- 5) Аланина

4. ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КИСЛОТНОСТИ ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА РАЗЛИЧАЮТ (4)

- 1) Общую кислотность
- 2) Связанную  $\text{HCl}$
- 3) Общую соляную кислоту
- 4) Свободную  $\text{HCl}$
- 5) Молочную кислоту

***Эталоны ответов***

1. 3
2. 1,3,4,5.
3. 3.
4. 1,2,3,4.



**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):**

### **Ситуационная задача 1**

Амилаза - тканеспецифический фермент поджелудочной железы, участвующий в процессе пищеварения.

- А. Какую реакцию катализирует панкреатическая амилаза? Назовите класс и подкласс фермента.
- Б. Какова амилазная активность в сыворотке крови и моче здорового человека?
- В. Как можно подтвердить диагноз острого панкреатита (воспаление поджелудочной железы)?
- Г. Объясните причину повышения активности амилазы в плазме крови при панкреатите.

### **Эталон ответа**

А. Декстрины  $\xrightarrow{\text{гидролиз}}$  мальтоза + изомальтоза

Класс: гидролазы; подкласс: гликозидазы

Б. Низкая.

В. В сыворотке крови и моче резко увеличивается активность амилазы.

Г. Повышение проницаемости мембран клеток поджелудочной железы и её некроз.

### **Ситуационная задача 2**

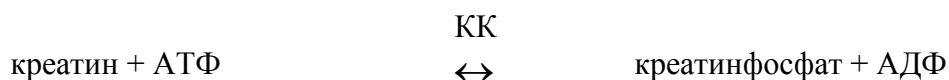
При анализе смеси, содержащей триглицерид и фосфатидилхолин, методом тонкослойной хроматографии на силикагеле в системе хлороформ-метанол-вода наблюдается полное разделение смеси на отдельные фракции, причем для триглицерида  $R_f = 1$ , а для фосфатидилхолина  $R_f = 0,4$ . Объясните, почему  $R_f$  этих соединений различаются столь значительно.

### **Эталон ответа**

Метод хроматографического разделения основан на том, что через неподвижную фазу (силикагель) движется подвижная фаза (смесь растворителей – полярные (вода и метанол) и неполярные (хлороформ)). В процессе движения подвижной фазы липиды, нанесенные на адсорбент, движутся с током растворителя. Скорость движения каждого класса липидов определяется сродством того или иного липида к адсорбенту или растворителю. Липиды, имеющие большее сродство к адсорбенту и полярным растворителям (фосфатидилхолин) остаются близко у точки нанесения ( $R_f = 0,4$ ), а липиды, имеющие большее сродство к неполярному растворителю (триглицериды), будут располагаться дальше от точки нанесения ( $R_f = 1$ ).

### **Ситуационная задача 3**

Фермент креатинфосфокиназа (КК) катализирует обратимую реакцию образования и распада креатинфосфата - вещества, которое участвует в запасании энергии:



Фермент является димером, состоит из двух субъединиц: В (мозговая) и М (мышечная).

1) К какому классу относится КК? Сколько изоформ у данного фермента?

- 2) Какой набор изоформ КК в различных тканях?
- 3) В диагностике каких заболеваний можно использовать определение активности КК в сыворотке крови?

**Эталон ответа**

1. КК относится к классу трансфераз.
2. Фермент КК представлен 3 изоферментами, различающимися по электрофоретической подвижности:
  - ВВ - в наибольшем количестве присутствует в мозге
  - МВ - в наибольшем количестве присутствует в сердечной мышце
  - ММ - присутствует в основном в клетках скелетных мышц
3. Активность МВ-изоформы в сыворотке крови повышается при инфаркте миокарда. Активность ММ-формы в сыворотке повышается при прогрессирующей мышечной дистрофии.

**Ситуационная задача 4**

При анализе крови человека, находящегося в состоянии острого алкогольного отравления, получены следующие данные:

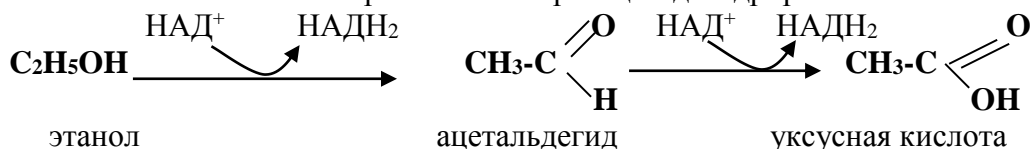
глюкоза – 2.8 ммоль/л (N – 3.3 – 5.5 ммоль/л)  
 лактат – 5 ммоль/л (N – до 2 ммоль/л)

Объясните возможные причины изменения концентраций:

- а) лактата
- б) глюкозы

**Эталон ответа**

а) Метаболизм этилового спирта включает реакции дегидрирования:



Активное окисление этанола и ацетальдегида приводит к увеличению отношения НАДН/НАД<sup>+</sup>, что ускоряет образование и замедляет окисление лактата, повышается отношение лактат/ПВК. Гиперлактатацидемия и лактоацидоз – следствие этих процессов.

б) Высокие концентрации НАД·Н<sub>2</sub> восстанавливают промежуточный метаболит гликолиза и глюконеогенеза диоксиацетонфосфат в глицерол-3-фосфат, что снижает процесс глюконеогенеза. Увеличение соотношения лактат/ПВК еще больше влияет на снижение процесса глюконеогенеза (диоксиацетонфосфат и ПВК – субстраты глюконеогенеза). В результате в крови резко снижается концентрация глюкозы

**Ситуационная задача 5**

Пациенту с подозрением на цирроз печени определили активность аминотрансфераз (ГПТ-АлАТ; ГОТ-АсАТ) в крови.

- А. Активность каких аминотрансфераз в наибольшей степени увеличится при этой патологии?
- Б. Объясните причины повышения активности этих энзимов в плазме крови. Каково диагностическое значение определения их активности?
- В. Чем может быть обусловлено повышение АсАТ в плазме крови у новорожденных?

### ***Эталон ответа***

А. Активность аспаргатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы.

Б. АлАТ находится в цитоплазме гепатоцитов, поэтому повышение её активности свидетельствует о повреждении цитоплазматических мембран печеночных клеток. АсАТ преобладает в митохондриях. Наиболее часто при заболеваниях печени применяют соотношение активности АсАТ/АлАТ – коэффициент Де Ритиса. Этот показатель при воспалительном типе изменений в гепатоцитах обычно  $\leq 1$ , при некротическом  $\geq 1$ . Однако АсАТ и АлАТ присутствуют в клетках многих других тканей, и повреждение этих тканей тоже может сопровождаться их высоким уровнем в сыворотке крови. В сыворотке крови здоровых людей активность этих трансаминаз в тысячи раз ниже, чем в органах. При органических поражениях, сопровождающихся деструкцией клеток, происходит выход трансаминаз из очага поражения в кровь. АсАТ широко распространена в тканях человека (сердце, печень, почки, легкие и т.д.). Миокард, печень и скелетные мышцы являются наиболее богатыми источниками АсАТ, и повышение этого фермента наблюдается при целом ряде заболеваний (повреждение сердечной мышцы и заболевания печени).

В. Высокая концентрация АсАТ в плазме крови новорожденных чаще всего обусловлена повышенной проницаемостью клеточных мембран. Понижение до нормы у здорового ребенка происходит после 6 месяцев.

### **Перечень практических навыков (первый этап промежуточной аттестации)**

1. Техника работы с мерной посудой, пипетками и автоматическими дозаторами, лабораторным оборудованием (центрифугой, фотоэлектроколориметром и др.) и биологическим материалом.
2. Выполнение лабораторного анализа и эксперимента по протоколу.
3. Построение калибровочных кривых и расчет концентраций определяемого вещества.
4. Хроматографический анализ аминокислот и липидов, очистка белковых препаратов от низкомолекулярных веществ, качественный анализ аминокислотного состава белка.
5. Интерпретация результатов определения в сыворотке крови и других биологических жидкостях содержания общего белка, глюкозы, молочной кислоты, общих липидов, холестерина, триглицеридов, b-липопротеидов, фосфолипидов; мочевины, билирубина, мочевой кислоты; гемоглобина, кальция, фосфора, железа, остаточного азота, а также активности ферментов и видов кислотности желудочного сока.

ОПК-5. Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач

- 1) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Знать» (воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты):**

***Инструкция.*** Вашему вниманию предлагаются задания, в которых может быть один или несколько правильных ответов. Выберите цифры правильных ответов.

### **1. СУБСТРАТАМИ БИОЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА МОГУТ СЛУЖИТЬ (3)**

- 1) Глюкоза
- 2) Высшие жирные кислоты
- 3) Аминокислоты
- 4) Кетоновые тела

- 5) Витамины
2. НА ФОСФОРНО-КАЛЬЦИЕВЫЙ ОБМЕН ВЛИЯЮТ ВИТАМИНЫ (1)
- 1) Антисерофталмический (А)
  - 2) Антигеморрагический (К)
  - 3) Витамин антирахитический (D)
  - 4) Антискорбутный (С)
  - 5) Антиневритный (В<sub>1</sub>)
3. К КЕТОНЫМ ТЕЛАМ ОТНОСЯТ (3)
- 1) Ацетон
  - 2) Ацетоацетат
  - 3) β-Оксибутират
  - 4) Ацетат
  - 5) оксалоацетат
4. БУФЕРНЫЕ СВОЙСТВА БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ СВЯЗАНЫ С СОДЕРЖАНИЕМ В ИХ СОСТАВЕ (2)
- 1) Моноаминодикарбоновых кислот
  - 2) Диаминомонокарбоновых кислот
  - 3) Ароматических кислот
  - 4) Глицина
  - 5) Метионина

#### *Эталон ответов*

1. 1,3,4.
2. 2.
3. 1,2,3.
4. 1,2.

**2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения):**

#### **Ситуационная задача 1**

В крови студента одной из африканских стран, поступившего в больницу по поводу одышки, головокружения, учащенного сердцебиения и болей в конечностях, при анализе крови были найдены эритроциты, имеющие форму серпа. Объясните причину развития данного заболевания.

#### *Эталон ответа*

Речь идет о серповидно – клеточной анемии. Причина этого заболевания – наследственная патология: дефект гена, кодирующего β - цепь глобина в гемоглобине. Образуется патологическая форма гемоглобина, гемоглобин S. Гемоглобин S (Hb S), в шестом положении, вместо глутаминовой кислоты, содержит валин. Такой гемоглобин существенно отличается по физико–химическим и биологическим свойствам от нормального. Например, Hb S хуже выполняет функцию транспорта кислорода, чем Hb A, а эритроциты, содержащие Hb S, мене стабильны, чем эритроциты с Hb A. У таких людей скорость разрушения эритроцитов больше, что способствует развитию анемии и

накоплению билирубина (конечного продукта распада гемоглобина) в крови. Вместе с тем, такие пациенты отличаются устойчивостью к малярии, поскольку эритроциты, содержащие Hb S, имеют более короткий период жизни, которого недостаточно для развития паразита.

### **Ситуационная задача 2**

У человека, длительно не употреблявшего в пищу жиров, но получавшего достаточное количество углеводов и белков, обнаружены дерматит, плохое заживление ран, ухудшение зрения, снижены свертывание крови и половая функция. При назначении терапевтической диеты, содержащей рыбий жир, симптомы исчезли.

А. Выберите возможные причины нарушения обмена:

- 1) недостаток пальмитиновой кислоты;
- 2) недостаток олеиновой кислоты;
- 3) недостаток линолевой и линоленовой кислоты;
- 4) недостаточное поступление витаминов А, D, Е, К;
- 5) недостаточное поступление витаминов Н, РР;
- 6) низкая калорийность диеты;

Б. Объясните причины развития патологии.

#### **Эталон ответа**

А. В организме у человека недостаток незаменимых (эссенциальных) жирных кислот: линолевая, линоленовая (3), а также жирорастворимых витаминов: А, D, Е, К (4).

Б. Отсутствие этих компонентов в диете приводит к развитию названных патологий, т.к. эссенциальные жирные кислоты необходимы для нормального функционирования кожи; витамин А участвует в образовании компонентов структур соединительной ткани и в акте зрения; витамин D способствует формированию костной ткани; витамин К необходим для свертывания крови.

### **Ситуационная задача 3**

При нарушении процесса пищеварения в качестве заместительной терапии больным назначают препараты, содержащие пищеварительные ферменты пензитал или фестал. Пензитал содержит только ферменты панкреатического сока, а фестал еще и желчные кислоты.

А. Какое из этих лекарств следует рекомендовать пациентам, у которых нарушено поступление желчи в кишечник?

Б. Перечислите функции желчных кислот и биологическое значение энтерогепатической циркуляции.

В. Опишите этапы ассимиляции пищевых жиров в организме человека.

#### **Эталон ответа**

А. Таким пациентам нужно назначать фестал.

Б. Функции желчных кислот: эмульгируют жиры, увеличивая поверхность соприкосновения фермента и субстрата; стабилизируют тонкодисперстную эмульсию; участвуют в образовании смешанных мицелл, что способствует всасыванию продуктов гидролиза липидов в клетки кишечника. Далее желчные кислоты поступают через воротную вену в печень, потом в желчный пузырь и снова участвуют в эмульгировании, что позволяет им многократно использоваться. Поэтому при уменьшении секреции желчи будет нарушаться процесс переваривания липидов и всасывания продуктов их гидролиза.

В. Этапы ассимиляции жиров: эмульгирование → гидролиз ТГ (триглицеридов) с образованием преимущественно β-моноглицеридов и жирных кислот → образование смешанных мицелл → всасывание их в эпителий кишечника → ресинтез ТГ → образование ХМ и ЛПОНП → их транспорт кровью → гидролиз под действием ЛП-липазы с образованием

глицерина и жирных кислот → включение жирных кислот в метаболизм клеток периферических тканей (ассимиляция).

#### **Ситуационная задача 4**

Человек голодает в течение 48 часов. Анализ крови показал снижение уровня глюкозы и повышение уровня кетоновых тел.

А. Объясните причину повышения уровня кетоновых тел в крови и их роль в метаболизме.

Б. Дайте название кетоновых тел и покажите их структуры в метаболической карте.

В. К каким последствиям может привести резкое повышение уровня кетоновых тел в крови.

#### **Эталон ответа**

А. При голодании увеличивается секреция глюкагона, что активирует липолиз (активируется ТГ-липаза жировой ткани). Жирные кислоты из жировой ткани выходят в кровь, поступают в печень и подвергаются  $\beta$ -окислению. Так как уровень глюкозы в крови низкий, активируется ее биосинтез в клетках печени, что вызывает выход ЦТК из митохондрий и скорость ЦТК в печени снижается. Продукт  $\beta$ -окисления – ацетил-КоА не окисляется в ЦТК, а используется на биосинтез кетоновых тел. Кетоновые тела из печени поступают в кровь и служат источником энергии для других тканей, в том числе и для нервной.

Б. Ацетоацетат,  $\beta$ -гидроксибутират, ацетон.

В. Резкое повышение уровня кетоновых тел в крови (кетонемия) может привести к развитию кетоацидоза (рН крови сдвигается в кислую сторону), что приводит к изменению конформации различных белков и нарушению их функций.

#### **Перечень практических навыков (первый этап промежуточной аттестации)**

1. Определение в сыворотке крови и других биологических жидкостях содержания общего белка, глюкозы, молочной кислоты, общих липидов, холестерина, триглицеридов, в-липопротеидов, фосфолипидов; мочевины, билирубина, мочевой кислоты; гемоглобина, кальция, фосфора, железа, остаточного азота.
2. Определение кислотности желудочного сока, а также анализ желудочного сока на важнейшие компоненты в норме и при патологии.
3. Проведение теста толерантности к глюкозе (построения сахарных кривых).
4. Проведение анализа мочи на важнейшие компоненты в норме и при патологии.
5. Определение и обнаружение активности ферментов в биологических жидкостях (амилазы, каталазы, пероксидазы, липазы, сукцинатдегидрогеназы, щелочной фосфатазы).

## КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНА ПО БИОХИМИИ

### Оценки за экзамен по результатам балльно-накопительной системы

Оценка	Средний результат по оценкам за 6 рубежных контролей, %	Баллы за активную работу на занятиях за два семестра
Отлично	91-100	20 и более
Хорошо	91-100	менее 20
Хорошо	81-90	16 и более
Удовлетворительно	81-90	менее 16
Удовлетворительно	71-80	10 и более

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНА ПО БИОХИМИИ ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ЭКЗАМЕНА

Экзамен по биохимии в очной форме включает три этапа:

1. Практические навыки («зачтено» / «не зачтено»).
2. Задания в тестовой форме (оценка от «2» до «5»).
3. Собеседование по ситуационным задачам (оценка от «2» до «5»).

Для подготовки студента к ответу отводится не менее 60 минут от получения заданий до начала ответа преподавателю.

#### Критерии оценки этапа экзамена «Практические навыки»

Результаты освоения практических навыков регистрируются в индивидуальной рабочей тетради студента.

Оценка «**Зачтено**» выставляется, если студентом выполнены все лабораторные работы, предусмотренные учебным планом, оформлены все протоколы и домашние задания в индивидуальной рабочей тетради, которые подписаны преподавателем.

Оценка «**Не зачтено**» выставляется, если студентом выполнены не все лабораторные работы, предусмотренные учебным планом, оформлены не все протоколы и домашние задания в индивидуальной рабочей тетради, а также подписаны преподавателем не все протоколы.

Студент, получивший оценку «**Не зачтено**» за этап экзамена «Практические навыки» до остальных этапов экзамена **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ**.

#### Критерии оценки этапа экзамена «Задания в тестовой форме»

Студент решает 20 заданий в тестовой форме, каждое из которых содержит 5 дистракторов.

Оценка «**отлично**» выставляется, если количество неправильных ответов менее или равно 5.

Оценка «**хорошо**» выставляется, если количество неправильных ответов менее или равно 10.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется, если количество неправильных ответов менее или равно 20.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется, если количество неправильных ответов более 20.

Студент, получивший оценку «**Неудовлетворительно**» за этап экзамена «Задания в тестовой форме» до этапа экзамена «Ситуационные задачи» **ДОПУСКАЕТСЯ**.

#### Критерии оценки этапа экзамена «Ситуационные задачи»

Проводится собеседование со студентом по трем ситуационным задачам.

Оценка «**отлично**» - студент полно и правильно отвечает на все вопросы ситуационной задачи (100%), широко оперируя при этом сведениями из основной и дополнительной литературы.

Оценка «**хорошо**» - студент правильно, но не очень подробно, с незначительными погрешностями отвечает на все поставленные вопросы (100%), опираясь на сведения из основной литературы.

Оценка «**удовлетворительно**» - студент правильно решает задачу, но отвечает не на все поставленные вопросы (70-89%), опуская детали, допуская негрубые ошибки.

Оценка «**неудовлетворительно**» - студент не решает задачу, дает неправильный ответ, ответ не на поставленные в задаче вопросы.

### **Критерии итоговой оценки экзамена по биохимии**

Итоговая оценка за экзамен выставляется как среднее арифметическое из пяти оценок (оценка за тесты, оценки за три ситуационные задачи и оценка по результатам балльно-накопительной системы).

#### **Оценки по результатам балльно-накопительной системы для расчета итоговой оценки за экзамен**

<b>Оценка</b>	<b>Средний результат по оценкам за 6 рубежных контролей, %</b>	<b>Баллы за активную работу на занятиях за два семестра</b>
Отлично	91-100	20 и более
Хорошо	81-90	менее 20
Хорошо	81-90	16 и более
Удовлетворительно	71-80	менее 16
Удовлетворительно	71-80	10 и более
Удовлетворительно	51-70	10 и более
Неудовлетворительно	Менее 51	любое

Для выставления положительной итоговой оценки за экзамен (при округлении десятых долей до целого) студент должен решить на положительные оценки две ситуационные задачи из трех предложенных.

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНА ПО БИОХИМИИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА**

Экзамен по биохимии в дистанционной форме включает три этапа:

1. Практические навыки («зачтено»/ «не зачтено»).
2. Задания в тестовой форме («зачтено»/ «не зачтено»).
3. Решение ситуационных задач (оценка от «2» до «5»).

#### **Критерии оценки этапа экзамена «Практические навыки»**

Результаты освоения практических навыков регистрируются в индивидуальной рабочей тетради студента.

Оценка «Зачтено» выставляется, если студентом выполнены все лабораторные работы, предусмотренные учебным планом, оформлены все протоколы в индивидуальной рабочей тетради, которые подписаны преподавателем.

Оценка «Не зачтено» выставляется, если студентом выполнены не все лабораторные работы, предусмотренные учебным планом, оформлены не все протоколы в индивидуальной рабочей тетради, а также подписаны преподавателем не все протоколы.

Студент, получивший оценку «**Не зачтено**» за этап экзамена «Практические навыки» до остальных этапов экзамена **НЕ ДОПУСКАЕТСЯ**.



### **Критерии оценки этапа экзамена «Задания в тестовой форме»**

Студент решает 20 заданий в тестовой форме, каждое из которых содержит 5 дистракторов.

Оценка «зачтено» выставляется, если количество неправильных ответов менее или равно 20.

Оценка «Не зачтено» выставляется, если количество неправильных ответов более 20.

Студент, получивший оценку «**Не зачтено**» за этап экзамена «Задания в тестовой форме» до этапа экзамена «Ситуационные задачи» **ДОПУСКАЕТСЯ**.

### **Критерии оценки этапа экзамена «Ситуационные задачи»**

Студент решает две ситуационные задачи (вводит ответы в печатном виде в систему дистанционного образования (Moodle и т.п., предусмотренные к использованию в университете).

Оценка «**отлично**» - студент полно и правильно отвечает на все вопросы ситуационной задачи (100%), широко оперируя при этом сведениями из основной и дополнительной литературы.

Оценка «**хорошо**» - студент правильно, но не очень подробно, с незначительными погрешностями отвечает на все поставленные вопросы (100%), опираясь на сведения из основной литературы.

Оценка «**удовлетворительно**» - студент правильно решает задачу, но отвечает не на все поставленные вопросы (70-89%), опуская детали, допуская негрубые ошибки.

Оценка «**неудовлетворительно**» - студент не решает задачу, дает неправильный ответ, ответ не на поставленные в задаче вопросы.

### **Критерии итоговой оценки экзамена по биохимии**

Итоговая оценка за экзамен выставляется как среднее арифметическое из трех оценок (оценки за две ситуационные задачи и оценка по результатам балльно-накопительной системы).

#### **Оценки по результатам балльно-накопительной системы для расчета итоговой оценки за экзамен**

<b>Оценка</b>	<b>Средний результат по оценкам за 6 рубежных контролей, %</b>	<b>Баллы за активную работу на занятиях за два семестра</b>
Отлично	91-100	20 и более
Хорошо	91-100	менее 20
Хорошо	81-90	16 и более
Удовлетворительно	81-90	менее 16
Удовлетворительно	71-80	10 и более
Удовлетворительно	51-70	10 и более
Неудовлетворительно	Менее 51	любое

## Справка

о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины

---

(название дисциплины, модуля, практики)

<b>№ п\п</b>	<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>

\*Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

**Лист регистрации изменений и дополнений на \_\_\_\_\_ учебный год  
в рабочую программу дисциплины (модуля, практики)**

(название дисциплины, модуля, практики)  
для студентов \_\_\_\_\_ курса,

специальность (направление подготовки): \_\_\_\_\_  
(название специальности, направления подготовки)

форма обучения: очная/заочная

Изменения и дополнения в рабочую программу дисциплины рассмотрены на

заседании кафедры « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. (протокол № \_\_\_\_\_ )

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ (ФИО)

*подпись*

Содержание изменений и дополнений

№ п/п	Раздел, пункт, номер страницы, абзац	Старый текст	Новый текст	Комментарий
<i>Примеры:</i>				
1				
2				
3				

**БАЛЛЬНО-НАКОПИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА  
ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ  
НА КАФЕДРЕ БИОХИМИИ С КУРСОМ КЛД  
СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО»**

**Принципы системы**

По результатам обучения, во-первых, рассчитывается доля (%) баллов, полученных студентом от максимально возможного количества баллов за рубежные контроли для данной группы студентов, накопленных в течение двух семестров, т.е. нормативного рейтинга. Во-вторых, подсчитываются баллы за активную работу на занятиях за оба семестра. Индивидуальный рейтинг студента служит основанием для решения вопроса об аттестации по дисциплине за соответствующий период (проходной рейтинг) и/или о постановке оценки за промежуточную аттестацию по дисциплине (итоговый рейтинг).

Проходной рейтинг – это минимальный показатель (%), набрав который студент будет аттестован по дисциплине при условии отсутствия пропусков занятий без уважительной причины. Проходной рейтинг составляет 51% и более от нормативного рейтинга. Расчет проходного рейтинга проводится на последнем занятии семестра с учетом результатов рубежных занятий, наличия подписанных преподавателем протоколов лабораторных работ и начисленных бонусов под контролем заведующего кафедрой, с обсуждением и утверждением результатов на кафедральном совещании. При расчете проходного рейтинга возможно пополнение рейтинга по результатам отработанных пропущенных занятий и рубежного контроля знаний в течение или в конце семестра. При соответствии рейтинга студента критериям проходного рейтинга он будет аттестован по дисциплине с проставлением «выполнено» в приложении к зачетной книжке.

В расчёте итогового рейтинга учитываются результаты рубежных контролей (в %) и баллы за активную работу на занятиях за оба семестра обучения при условии отсутствия пропусков занятий без уважительной причины и получения проходного рейтинга к моменту начала сессии, а не в её период. Студенты, чей индивидуальный рейтинг составил более 71%, могут быть освобождены (при их согласии с оценкой) от сдачи II и III этапов экзамена<sup>1</sup>. Оценки за промежуточную аттестацию выставляются в день проведения экзамена при индивидуальном рейтинге согласно таблице:

<b>Оценка</b>	<b>Средний результат по оценкам за 6 рубежных контролей, %</b>	<b>Баллы за активную работу на занятиях за два семестра</b>
Отлично	91-100	20 и более
Хорошо	91-100	менее 20
Хорошо	81-90	16 и более
Удовлетворительно	81-90	менее 16
Удовлетворительно	71-80	10 и более

При несогласии студента с уровнем оценки, он имеет право сдавать экзамен по правилам и критериям, изложенным в УМК дисциплины.

<sup>1</sup> I этап промежуточной аттестации (практические навыки) проводится в течение периода изучения дисциплины и оценивается по системе «зачтено»/«не зачтено». Критериями постановки «зачтено» является выполнение письменного домашнего задания, лабораторной работы, оформление протокола, удовлетворительный ответ о принципе, ходе выполнения лабораторного теста, его диагностической значимости и наличие вывода, подтвержденные подписью преподавателя, для всех лабораторных работ, предусмотренных учебным планом.

## **Текущий контроль знаний**

Текущий контроль знаний осуществляется на каждом занятии в форме: выполнение письменного домашнего задания, устного собеседования по контрольным вопросам темы; решения ситуационных задач; письменного ответа на контрольные вопросы темы; выполнения лабораторной работы.

### Устное собеседование по контрольным вопросам

Устное собеседование по контрольным вопросам темы (0 – 2 балла) проводится со всеми студентами группы в качестве входящего или исходящего контроля знаний и оценивается согласно следующим критериям:

0 баллов – отказ от ответа или неправильный ответ,

1 балл – удовлетворительный ответ на вопрос и/или дополнение по теме вопроса к ответам других студентов,

2 балла – правильный ответ на вопрос и дополнение по теме вопроса к ответам других студентов.

### Контроль решения ситуационных задач

Контроль знаний учебного материала при решении ситуационных задач осуществляется во время занятия при моделировании ситуации или в процессе ролевой игры. На текущих занятиях контроль проводится в обучающем режиме (обсуждение), поэтому отдельная оценка не выставляется.

### Письменный ответ на контрольные вопросы

Письменный ответ по контрольным вопросам темы (0 – 2 балла) включает 2-4 вопроса и проводится в качестве входящего или исходящего контроля знаний (список контрольных вопросов по каждой теме имеется на стенде кафедры, СДО Moodle) и оценивается согласно следующим критериям:

0 баллов – «неудовлетворительно» – отказ от ответа (письменно) или ответы полностью неправильные,

1 балл – «удовлетворительно» – ответы не на все вопросы, неполные, содержат ошибки,

2 балла – «хорошо» – ответы правильные на все вопросы, с отдельными неточностями, с использованием материала основной литературы,

2 балла – «отлично» – ответы правильные на все вопросы, полные, с использованием материала дополнительной литературы.

### Контроль выполнения лабораторной работы

Результат выполнения практической лабораторной работы оценивается по системе «зачтено»/«не зачтено». Критериями постановки «зачтено» является выполнение лабораторной работы индивидуально или в составе «малой группы» с соблюдением правил техники безопасности, оформление протокола, удовлетворительный ответ о принципе, ходе выполнения лабораторного теста, необходимых расчётов, его диагностической значимости и наличие вывода, подтвержденные подписью преподавателя.

## **Рубежный контроль знаний**

Рубежный контроль знаний проводится на заключительном занятии модуля<sup>2</sup> в письменном виде и включает:

1. Решение заданий в тестовой форме,
2. Решение ситуационных задач,
3. Усвоение материала лабораторных работ,
4. Ответы на контрольные вопросы модуля.

### Решение заданий в тестовой форме

---

<sup>2</sup> Количество модулей у студентов, обучающихся по специальностям «Лечебное дело в III семестре – 3, в IV семестре – 3.

Задание содержит не менее 10 заданий в тестовой форме (0 – 1 балл). Студенты имеют эталоны ответов на все задания в тестовой форме. Оценка данного этапа проводится согласно следующим критериям:

- 0 баллов – менее 50% правильно отвеченных заданий в тестовой форме,
- 1 балл – более 50% правильно отвеченных заданий в тестовой форме.

#### Решение ситуационных задач

Задание включает 3 ситуационные задачи (0 – 3 балла). Студенты имеют эталоны ответов на все ситуационные задачи. Оценка данного этапа проводится согласно следующим критериям:

- 0 баллов – отказ от ответа, нет ни одной правильно решенной задачи,
- 1 балл – правильно решена одна задача,
- 2 балла – правильно решены две задачи,
- 3 балла – правильно решены три задачи.

#### Усвоение материала лабораторных работ

Задание включает вопрос о принципе, ходе выполнения, диагностической значимости одного лабораторного теста из материала практикума за текущий модуль (0 – 1 балл) и оценивается:

- 0 баллов – отказ от ответа, ответ неправильный,
- 0 баллов – ответ правильный, отсутствие полностью и правильно оформленной рабочей тетради к текущему модулю,
- 1 балл – ответ правильный при наличии полностью и правильно оформленной рабочей тетради к текущему модулю.

#### Ответы на контрольные вопросы модуля

Студент дает письменные ответы на контрольные вопросы (4-5) и проходит собеседование с преподавателем (собеседование не обязательно).

За ответ на каждый контрольный вопрос выставляются баллы согласно ниже приведенным критериям, затем рассчитывается среднее арифметическое значение балла за данный этап.

#### **Критерии оценки ответов на контрольные вопросы**

5 баллов – «отлично» – студент ориентируется в метаболической карте, способен находить и комментировать метаболические пути, реакции, метаболиты, ферменты, сосчитать баланс энергии и показать связь с другими реакциями, объяснить возможные биохимические нарушения.

4 балла – «хорошо» – студент уверенно оперирует темой вопроса, но допускает незначительные неточности или пробелы в деталях, не может полноценно показать связи разных метаболических путей.

3 балла – «удовлетворительно» – студент отвечает на вопрос частично, находит в карте реакции и с ошибками и/или не полностью объясняет основные биохимические особенности реакции (метаболического пути).

0 баллов – «неудовлетворительно» – отказ от ответа, ответ неправильный, студент не ориентируется в метаболической карте, номенклатуре веществ по теме контрольного вопроса, неправильно объясняет протекание реакций и их значение.

Документом учета успеваемости студентов, обучающихся по балльно-накопительной системе, является журнал учета посещений и успеваемости, ответственным за ведение которого является преподаватель группы.

#### **ШТРАФНЫЕ БАЛЛЫ**

За невыполненное письменное домашнее задание в рабочей тетради на начало занятия назначается (-1 балл).

## БОНУСЫ

Для поощрения активно работающих студентов в конце семестра(-ов) начисляются бонусы. Бонусы – это премиальные баллы, которые не являются обязательными и могут суммироваться

с проходным рейтингом:

- Оформление реферата или презентации, выступление с ними на практическом (семинарском) занятии – до 5 баллов к соответствующему рубежному контролю.

с итоговым рейтингом:

- Посещение всех лекций по дисциплине за оба семестра и наличие их конспектов (при очном обучении) или ответов на тесты ко всем лекциям в СДО (при дистанционном обучении) – учитывается в расчете итогового рейтинга как дополнительный модуль, сданный на 10 баллов или 100%.
- Оформление реферата или презентации, выступление с ними на практическом (семинарском) занятии – до 5 % (при дистанционной форме обучения).
- Доклад (видео, стендовый доклад) на итоговой конференции СНО на кафедре –3%.
- Стендовый доклад на итоговой конференции СНО университета – 5%.
- Выступление (видео) на секционном заседании итоговой конференции СНО университета – 10%.
- Диплом призера или победителя на вузовской итоговой конференции СНО – 20%.
- Участие в федеральном тестировании с результатом 4 и выше баллов – 5% (к сумме итогового рейтинга).
- Участие в предметной Олимпиаде – количество % согласно полученным результатам.

### **Критерии оценки реферативного доклада, презентации**

При выставлении баллов за реферат или презентацию учитываются следующие критерии:

- Структура содержания и логика изложения
- Полнота раскрытия темы
- Обобщение изложенного материала
- Современность, научность материала
- Оценка практической значимости рассмотренных вопросов
- Качество и количество информационных источников
- Правильность и наглядность оформления (библиография, иллюстрации)
- Учебная ценность устного доклада
- Использование наглядных средств для устного доклада
- Качество ответов на вопросы по теме

5 баллов – «отлично» – студент логично, полно и на современном уровне излагает выбранную тему, широко используя современную учебно-научную литературу, ведущие периодические издания по медицинскому профилю. Реферат хорошо оформлен, структурирован, проиллюстрирован, актуализирована тема, обобщены основные выводы исследования. Доклад хорошо рассчитан во временных рамках, основные идеи реферативного исследования донесены до слушателей, используются наглядные материалы и технические средства визуализации, ответы на вопросы исчерпывающие.

4 балла – «хорошо» – имеются некоторые недочеты по оформлению и содержанию, полноте раскрытия темы, мало используются периодические издания, для доклада выбраны не самые актуальные разделы реферата, ответы на вопросы неполные.

3 балла – «удовлетворительно» – тема в основном раскрыта и обобщена при написании, но литературные источники скудные, научный уровень несовременный, доклад неуверенный, затянутый и малопонятный слушателям, студент не может грамотно ответить на вопросы.

0 баллов – «неудовлетворительно» – студент не ориентируется в теме и учебно-научной литературе, противоречивое содержание является компиляцией немногочисленных популярных источников, иллюстрации не относятся к содержанию доклада, обобщение неправильное, неактуальное или отсутствует.

Результаты балльно-накопительной системы обучающегося учитываются при выставлении итоговой оценки за экзамен (см. таблица и критерии оценивания промежуточной аттестации по дисциплине в УМК по дисциплине на странице кафедры на сайте университета и в СДО Moodle).

#### Оценки по результатам балльно-накопительной системы для расчета итоговой оценки за экзамен

Оценка	Средний результат по оценкам за 6 рубежных контролей, %	Баллы за активную работу на занятиях за два семестра
Отлично	91-100	20 и более
Хорошо	91-100	менее 20
Хорошо	81-90	16 и более
Удовлетворительно	81-90	менее 16
Удовлетворительно	71-80	10 и более
Удовлетворительно	51-70	10 и более
Неудовлетворительно	Менее 51	любое

#### Пример оформления журнала

##### Текущий контроль

Ф.И.О.	Дата, тема занятия			
	Присутствие на занятии	входящий контроль (0 – 2 баллов)	исходящий контроль (0 – 2 баллов)	лабораторная работа «зачтено»/ «не зачтено»
1.				

##### Рубежный контроль

Ф.И.О.	Дата, тема модуля			
	решение заданий в тестовой форме (0 – 1 балл)	решение ситуационных задач (0 – 3 балла)	лабораторная работа (0 – 1 балл)	контрольные вопросы (0 – 5 баллов)
1.				