

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

Кафедра биохимии с курсом клинической лабораторной диагностики

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.18 Медицинская биохимия

для обучающихся 2 курса,

направление подготовки (специальность)

33.05.01 Фармация

форма обучения
очная

Трудоемкость, зачетные единицы/часы	6 з.е. / <u>216</u> ч.
в том числе:	
контактная работа	<u>132</u> ч.
самостоятельная работа	<u>84</u> ч.
Промежуточная аттестация, форма/семестр	Экзамен / 4 семестр

Тверь, 2026

Разработчики: доцент кафедры биохимии с курсом клинической лабораторной диагностики ТГМУ, доцент, к.б.н. Лещенко Д.В, доцент кафедры биохимии с курсом клинической лабораторной диагностики ТГМУ, к.б.н. Белякова М.Б.

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биохимии с курсом клинической лабораторной диагностики ТГМУ
«21» мая 2026 г. (протокол № 11)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании профильного методического совета
«22» мая 2026 г. (протокол № 6)

Рабочая программа утверждена на заседании центрального координационно-методического совета «27» августа 2026 г. (протокол № 1)

I. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 33.05.01 Фармация, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 № 219 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 33.05.01 Фармация», с учётом рекомендаций основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования.

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций для осуществления фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарств в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование мотивации граждан к поддержанию здоровья;
- обеспечение условий хранения и перевозки лекарственных средств;
- участие в контроле качества лекарственных средств;
- анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов;
- участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в сфере обращения лекарственных средств.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Индикаторы достижений	Планируемые результаты обучения В результате изучения дисциплины студент должен:
ОПК-1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ОПК-1-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Уметь: - пользоваться биохимическим лабораторным оборудованием; - производить расчеты по результатам лабораторного анализа и эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных; - использовать основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов Знать: - правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами, оборудованием, биологическим материалом; - принципы физико-химических методов анализа, применяемых в фармации; - физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях.

ОПК-2 Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач	ОПК-2-1 Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственных средств на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека ОПК-2-2 Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека	Уметь: - отличать в биологических жидкостях (сыворотке крови, крови, моче) нормальные значения уровней метаболитов и активности ферментов от патологически измененных, объяснять причины различий; - анализировать фармакокинетику и фармакодинамику лекарственных средств с использованием знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека; - объяснять основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека; - прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ в организме. Знать: - общепринятую биохимическую терминологию и основные аббревиатуры в биохимии; - нормы содержания метаболитов (глюкозы, мочевины, билирубина, гемоглобина, холестерина, мочевой кислоты, молочной и пировиноградной кислот, метаболитов некоторых лекарств и др.) и активности ферментов в биологических жидкостях (сыворотке крови, крови, моче); - основные метаболические пути превращения углеводов, липидов, аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, а также лекарственных веществ и роль клеточных мембран, их транспортных систем в обмене веществ; - механизм действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного состояния организма
СПК-3 Готовность применять	ИСПК-3.1 Оценивает потенциал	Знать: понятие метаболизма с точки зрения источника соединений с вы-

профессионально профилированные знания и практические навыки для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологий	использования биотехнологий в технологическом процессе производства лекарственных препаратов	соким рыночным потенциалом; Уметь: определять роль и перспективы развития биотехнологий в биоэкономике.
---	--	---

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Медицинская биохимия» входит в Обязательную часть Блока 1 ОПОП специалиста.

Она закладывает основы понимания молекулярных механизмов функционирования клеток, тканей и органов, а также аналитические подходы к оценке их нормального функционирования, что поможет студентам понять метаболизм лекарственных веществ и правильно оценить возможности их лечебного действия на организм человека.

Опираясь на представления о химических закономерностях, сформированные в ходе изучения предшествующих химических дисциплин («Химия биогенных элементов»), медицинская химия раскрывает молекулярный уровень организации живой материи, тем самым создавая у обучаемого базу для восприятия последующих дисциплин естественнонаучного блока, изучающих другие уровни функционирования («Патология») или специализирующихся на глубоком изучении различных биологических объектов – «Микробиология». Дисциплины профессионального цикла, которые касаются действия лекарственных препаратов на молекулярном уровне («Фармакология»), также опираются на представления, сформированные в ходе изучения курса медицинской биохимии.

Практическая часть курса развивает навыки работы в исследовательской и аналитической лаборатории, заложенные в ходе освоения химических дисциплин. «Медицинская биохимия» дополняет представления об аналитических принципах, применяемых для исследования биологического и клинического материала, что необходимо для последующего понимания дисциплин профессионального цикла, посвященных анализу и действию лекарственных веществ на организм человека, а также производству лекарств.

4. Объём дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов, в том числе 132 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, и 84 часа самостоятельной работы обучающихся.

5. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «Медицинская биохимия» используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация, проблемная лекция, подготовка и защита рефератов, использование метаболических карт, учебный лабораторный эксперимент, биохимический лабораторный анализ, демонстрационный опыт, обсуждение ситуационных задач, регламентированная дискуссия, 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 № 4 к рабочей программе*).

II. 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. Строение 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. Строение, функции ферментов и витаминов. Биологическое окисление. Биохимия питания

2.1. Ферменты. Строение 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, pH 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. β -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 β -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 дислипидопроteinемий. 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. Орнитинный 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 гипо- и гиперфункции эндокринных желез. 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 гипертензии, 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, костной, нервной и мышечной тканей

6.5.1. Виды и функции соединительной ткани. Состав межклеточного вещества соединительной ткани. Протеогликаны и гликозаминогликаны (структура и функции). Коллаген и эластин строение, функции, синтез, распад. Неколлагеновые белки.

6.5.2. Биохимия костной ткани органические и минеральные компоненты, их функции. Минерализация и деминерализация костной ткани.

6.5.3. Биохимия мышц: метаболизм углеводов и липидов в мышечной ткани, макро-

эрги мышечной ткани. Белки мышечной ткани: строение и функции.

6.5.4. Биохимия нервной ткани: белки, аминокислоты, липиды и углеводы, особенности их метаболизма. Миелин: строение, липидный состав. Источники энергии в нервной ткани.

6.6. Фармацевтическая биохимия. Метаболизм лекарственных веществ в организме

6.6.1. Роль печени в интеграции метаболизма. Участие печени в процессах детоксикации различных ядовитых веществ, ксенобиотиков, лекарственных препаратов.

6.6.2. Основные закономерности метаболизма биогенных и синтетических лекарственных веществ. Основные типы реакций первой фазы метаболизма ксенобиотиков. Конъюгация - вторая фаза метаболизма лекарств. Биохимические основы индивидуальной variability метаболизма лекарств.

6.6.3. Биотехнология лекарственных средств. Биохимические основы генно-инженерной технологии, ее применение для синтеза лекарственных веществ. Клеточная инженерия и инженерная энзимология в биотехнологии лекарственных средств. Биохимические аспекты повышения биодоступности лекарственных препаратов. Биохимические методы стандартизации контроля качества лекарств – биорегуляторов (гормонов, ферментов и др.).

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 контактную работу	Самостоятельная работа студента, включая подготовку к экзамену (зачету)	Итого часов	Формируемые компетенции		СПК - 3	Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости
	лекции	семинары	лабораторные практикумы	практические занятия, клинические практические занятия	экзамен/зачет				ОПК-1	ОПК-2			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.													
1.1.	1		3			4	1	5	X	X		Л, МеК, МК,УВ,ДОТ	С
1.2.	1		3			4	1	5	X	X		Л, МеК, ЛЭ, МГ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
1.3.	1		3			4	1	5	X	X		Л, МеК, ЛЭ, ДО, ДОТ,УВ	ЭО, КР, С, БНС
1.4.	1		3			4	1	5	X	X	X	Л, МеК, ЛЭ, МГ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
1.5.	2		3			5	1	6	X	X	X	ЛП, МеК, Р, ДОТ	Р, Д, С, Т, ЗС, БНС
1.6.			3			3	3	6	X	X	X	МеК, ДОТ	ЭО, КР, С, Т, ЗС, БНС
2.													
2.1.	1		3			4	1	5	X	X	X	Л, МеК, МК, ЛЭ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
2.2.	1		3			4	1	5	X	X	X	Л, МеК, ЛЭ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
2.3.			3			3	1	4	X	X		Л, МеК, ЛЭ, ДОТ,УВ	ЭО, КР, С, БНС

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

												ДОТ	БНС
5.4.	1		3			4	1	5	X	X	X	Л, МеК, Р, ДОТ	Р, Д, С, Т, ЗС, БНС
5.5.			3			3	3	6	X	X	X	МеК, ДОТ	ЭО, КР, С, Т, ЗС, БНС
6.													
6.1.	1		3			4	1	5	X	X	X	Л, МеК, ЛЭ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
6.2.	1		3			4	1	5	X	X	X	Л, МеК, Р, ЛА, ДОТ	Р, Д, С, Т, ЗС, БНС
6.3.	1		3			4	1	5	X	X		Л, МеК, ЛА, ДОТ	ЭО, КР, С, Т, ЗС, БНС
6.4.	1		3			4	1	5	X	X		Л, МеК, ЛА, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
6.5.	1		3			4	1	5	X	X		Л, МеК, ЛЭ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
6.6.	1		3			4	1	5	X	X	X	Л, МеК, ЛЭ, ДОТ	ЭО, КР, С, БНС
6.7.			3			3	3	6	X	X	X	МеК, РД, ДОТ	ЭО, КР, С, Т, ЗС, БНС
6.8.			3			3	3	6	X	X	X		Пр,О
Экзамен							36	36	X	X	X	МеК	С, Т, БНС
ИТОГО:	30		102			132	84 (48+36)	216					

Список сокращений:

Образовательные технологии: традиционная лекция (Л), проблемная лекция (ЛП), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), 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), РД- регламентированная дискуссия., ДОТ - дистанционные образовательные технологии.

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, О – предметная олимпиада, БНС – балльно-накопительная система, Пр – оценка освоения практических навыков (умений).

III. Фонд оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций (Приложение № 1)

1. Оценочные средства для текущего, в т.ч. 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-фосфаденозил-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 (метаболического 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. Диизопропилфторфосфат необратимо ингибирует (1)
 - 1) сукцинатдегидрогеназу
 - 2) цитохромоксидазу
 - 3) ацетилхолинэстеразу
 - 4) фолатдегидрогеназу
 - 5) малатдегидрогеназу
2. Витамины, синтезируемые микрофлорой кишечника (3)
 - 1) аскорбиновая кислота
 - 2) витамин D
 - 3) фолиевая кислота
 - 4) биотин
 - 5) витамин B₁₂
3. Микросомальная система окисления включает (4)
 - 1) НАДФН₂
 - 2) флавопротеиды
 - 3) FeS-белки
 - 4) НАДН₂
 - 5) цитохром P₄₅₀

Эталоны ответов

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

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.

Практико-ориентированные задания

Инструкция. Вашему вниманию предлагаются задания, в которых должен быть дан краткий ответ.

1. Назовите одну из причин описанного состояния. 2. Укажите реакцию, которая нарушена. После употребления жирной пищи кровь пациента длительное время сохраняется мутной, количество хиломикронов в ней значительно превышает норму

Эталоны ответов

1. Дефицит и/или недостаточная активность липопротеинлипазы крови. 2. Гидролиз триацилглицеролов до глицерина и жирных кислот в составе хиломикронов.

Критерии оценки практико-ориентированных заданий для рубежного контроля

1 балл - студентом дан полностью правильный ответ на задание.

0 баллов - студентом дан неправильный ответ или частично правильный ответ на задание.

ние.

Примеры ситуационных задач для рубежного контроля

1. Ферменты широко используются в медицине: в хирургии, терапии, урологии, акушерстве и гинекологии, стоматологии.

Задание

1. Назовите основные направления использования ферментов в медицине.
2. Приведите примеры ферментов, которые используются в различных отраслях медицины.

2. Одно из самых сильных отравляющих веществ зарин, является фторорганическим соединением, его действие аналогично действию ДФФ (диизопропилфторфосфата).

Задание

1. Ингибиторами каких ферментов являются фторорганические соединения типа ДФФ?
2. На чем основано нервно-паралитическое действие зарина?

3. 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).

Задание

1. Назовите реакцию, которую катализирует ЛХАТ.
2. Какие фракции липопротеинов богаты ЛХАТ?
3. Почему недостаточность ЛХАТ может привести к развитию атеросклероза?

Эталоны ответов на ситуационные задачи

1. 1) В качестве заместительной терапии (при наследственной или приобретенной недостаточности ферментов ЖКТ); 2) в комплексной терапии при различных заболеваниях.

2. 1) Пепсин, трипсин, химотрипсин, амилаза, липаза. Используются как заместительная энзимотерапия при заболеваниях ЖКТ, сопровождающихся снижением синтеза данных ферментов.

2) Трипсин и химотрипсин используют для очистки гнойных и некротических ран, лечении сильных ожогов, отморожений и пролежней. Они расщепляют белки мертвых тканей.

3) Плазмин, урокиназа – тромболитическое средство, способны быстро разрушать (гидролизовать) тромб.

2. 1. ДФФ и подобные соединения (зарин) являются необратимыми ингибиторами ферментов, в активном центре которых присутствует остаток серина. Они ковалентно связываются с радикалами серина в активном центре и необратимо ингибируют ферменты.

2. Симптомы отравления фосфорорганическими соединениями связаны в основном с необратимым ингибированием ацетилхолинэстеразы, которая ускоряет гидролиз ацетилхолина на ацетат и холин, которые не способны действовать как нейромедиаторы. Гидролиз ацетилхолина – важный этап в блокировании проведения нервного импульса. Увеличение количества ацетилхолина в синаптической щели при ингибировании ацетилхолинэстеразы приводит к стойкой деполяризации постсинаптической мембраны и может вызвать паралич скелетных мышц, что становится причиной остановки внешнего дыхания.

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

2. Этот фермент содержится в ЛПВП.

3. 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.

Критерии оценки ситуационных задач для рубежного контроля

На рубежном контроле студент решает 2 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.

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

1. Генная инженерия. Получение и использование рекомбинантных ДНК.
2. Молекулярные механизмы генетической изменчивости.
3. Наследственная предрасположенность к некоторым болезням (биохимические основы). Генная терапия.
4. Биохимия ВИЧ-инфекции.
5. Лекарственные препараты - ингибиторы ферментов.
6. Медицинская энзимология. Наследственные энзимопатии.
7. Применение ферментов как аналитических реагентов в лабораторной диагностике.
8. Нарушения энергетического обмена: гипознергетические состояния как результат гипоксии и гиповитаминозов.
9. Образование токсических форм кислорода, механизм их повреждающего действия на клетки.
10. Нарушения углеводного обмена при стрессе, голодании и инсулиновой недостаточности.
11. Строение, функции и биосинтез эйкозаноидов. Действие ингибиторов на биосинтез эйкозаноидов.
12. Биохимические основы развития атеросклероза.
13. Нарушения в обмене нуклеотидов. Применение ингибиторов синтеза дезоксирибонуклеотидов для лечения злокачественных опухолей.
14. Применение гормонов в медицине: гормонодиагностика и гормонотерапия
15. Методы количественного анализа белковых фракций крови, их информативность. Электрофорез белков плазмы крови.
16. Причины развития и формы ацидоза и алкалоза. Методы их диагностики и принципиальные основы коррекции.
17. Гормональная регуляция остеогенеза и минерализации костной ткани. Остеопороз: биохимический механизм развития нарушений.
18. Особенности обмена углеводов, белков и липидов в печени.
19. Нарушения обмена биогенных аминов. Физиологически активные пептиды мозга.
20. Имобилизованные ферменты, преимущества их использования в медицинской практике
21. Липосомы как носители лекарств
22. Биохимические основы индивидуальной вариабельности метаболизма лекарств.
23. Микроорганизмы как источники лекарственных препаратов.
24. Клеточная инженерия в биотехнологии лекарственных средств.

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, b-липопротеидов, 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).
 - Обнаружения промежуточных и конечных продуктов метаболизма ксенобиотиков.
- 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 и практико-ориентированным заданиям.

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).

Фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности компетенций по итогам освоения дисциплины для каждой формируемой компетенции создается в соответствии с образцом, приведенным в Приложении № 1.

IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

а) Основная литература:

1. Биохимия : учебник / ред. Е. С. Северин. - 5-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 759 с. : ил. – URL : <http://192.168.16.5/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/51983/default>. – Текст : непосредственный.

Электронные ресурсы

Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html> (дата обращения: 26.03.2024). - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Медицинская биохимия. Рабочая тетрадь для студентов, обучающихся по специальности "Фармация" / Д. В. Лещенко, М. Б. Белякова, В. В. Жигулина, И. В. Наместникова, Е. В. Андрианова, Д. В. Горбунова, Е. Н. Егорова ; Тверской государственный медицинский университет. – 1,19 Мб. – Тверь : [б. и.], 2020. – 99 с. – URL: <http://192.168.16.5/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/108113/default>. - Текст : электронный.

2. Биологическая химия : лабораторный практикум для студентов, обучающихся по специальности "Фармация" / Д. В. Лещенко, М. Б. Белякова, В. В. Жигулина, И. В. Наместникова, Е. В. Андрианова, Е. В. Андрианова ; Тверской гос. мед. ун-т. – 1,18 Мб. – Тверь : [б. и.], 2019. – 70 с. – URL: <http://192.168.16.5/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/104467/default>. -Текст : электронный.

3. Биохимия специализированных тканей : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Лечебное дело", «Педиатрия», «Фармация»/ Д. В. Лещенко, Е. Н. Егорова, М. Б. Белякова, [и др]. ; Тверь. Ред.-из. Центр Тверского гос. Мед. Ун-та. 2024. – 159 с.. - Текст : непосредственный.

Электронные ресурсы

1. Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты : учебное пособие / под ред. А. Е. Губаревой. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 528 с. - ISBN 978-5-9704-3561-8. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435618.html> (дата обращения: 23.05.2024). - Текст : электронный.
2. Задания в тестовой форме по биохимии : задачник / Д. В. Лещенко, М. Б. Белякова, В. В. Жигулина, И. В. Наместникова, Е. Н. Егорова ; Тверской гос. мед. ун-т. - 2-е изд., доп. и перераб. - 940 Кб. - Тверь : [б. и.], 2018. - 100 с. - URL : <http://192.168.16.5/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/101028/default>. - Текст : электронный.
2. Ситуационные задачи по биохимии : задачник / Д. В. Лещенко, М. Б. Белякова, В. В. Жигулина, И. В. Наместникова, Е. В. Андрианов ; Тверской гос. мед. ун-т. - 2-е изд., доп. и перераб. - 2,41 Мб. - Тверь : [б. и.], 2018. - 144 с. - URL: <http://192.168.16.5/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/101018/default>. - Текст : электронный.
4. Фармацевтическая биохимия с упражнениями и задачами : учебно-методическое пособие / Тверская гос. мед. акад. ; сост. Ю. Н. Боринский, Д. В. Лещенко. - 2,78 Мб. - Тверь : [б. и.], 2015. - 100 с. - URL: <http://192.168.16.5/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/57668/default>. - Текст : электронный.

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

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

1. Биологическая химия : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности «Фармация» (очная форма обучения). Часть 1 / Тверская гос. мед. акад. ; сост. Ю. Н. Боринский, Г. М. Зубарева, Л. Я. Дьячкова, Д. В. Лещенко, М. Б. Белякова, И. В. Наместникова, В. В. Жигулина. - 1,04 Мб. - Тверь : [б. и.], 2013. - 103 с. - URL: <http://192.168.16.5/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/65920/default>. - Текст : электронный.
2. Биологическая химия : методические указания для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности «Фармация». Часть 2 / Тверской гос. мед. ун-т ; сост. Е. Н. Егорова, Д. В. Лещенко, М. Б. Белякова, В. В. Жигулина, И. В. Наместникова, Е. В. Андрианова. - 0,99 Мб. - Тверь : [б. и.], 2017. - 103 с. - URL: <http://192.168.16.5/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/73336/default>. - Текст : электронный.
3. Медицинская биохимия. Рабочая тетрадь для студентов, обучающихся по специальности "Фармация" / Д. В. Лещенко, М. Б. Белякова, В. В. Жигулина, И. В. Наместникова, Е. В. Андрианова, Д. В. Горбунова, Е. Н. Егорова ; Тверской государственный медицинский университет. - 1,19 Мб. - Тверь : [б. и.], 2020. - 99 с. - URL: <http://192.168.16.5/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/108113/default>. - Текст : электронный.

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

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

Электронный справочник «Информо» для высших учебных заведений (www.informuo.ru);

Электронный библиотечный абонемент Центральной научной медицинской библиотеки Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова // <http://www.emll.ru/newlib/>;

Информационно-поисковая база Medline (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>);

База данных «Российская медицина» (<http://www.scsml.rssi.ru/>)

Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации // <https://minzdrav.gov.ru/>;

Электронный образовательный ресурс Web-медицина (<http://webmed.irkutsk.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 2016:

- Access 2016;
- Excel 2016;
- Outlook 2016;
- PowerPoint 2016;
- Word 2016;
- Publisher 2016;
- OneNote 2016.

2. ABBYY FineReader 11.0

3. Карельская Медицинская информационная система К-МИС

4 Программное обеспечение для тестирования обучающихся SunRAV TestOfficePro

5. Программное обеспечение «Среда электронного обучения ЗКЛ»

6. Компьютерная программа для статистической обработки данных SPSS

7. Экспертная система обнаружения текстовых заимствований на базе искусственного интеллекта «Руконтекст»

8. Справочно-правовая система Консультант Плюс

4.2. Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС):

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (www.studmedlib.ru);

2. Справочно-информационная система MedBaseGeotar (mbasegeotar.ru)

3. Электронная библиотечная система «elibrary» (<https://www.elibrary.ru/>)

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

1. Биологическая химия : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов, обучающихся по специальности «Фармация» (очная форма обучения). Часть 1 / Тверская гос. мед. акад. ; сост. Ю. Н. Боринский, Г. М. Зубарева, Л. Я. Дьячкова, Д. В. Лещенко, М. Б. Белякова, И. В. Наместникова, В. В. Жигулина. – 1,04 Мб. – Тверь : [б. и.], 2013. – 103 с. - URL: <http://192.168.16.5/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/65920/default>. - Текст : электронный.

2. Биологическая химия : методические указания для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по специальности «Фармация». Часть 2 / Тверской гос. мед. ун-т ; сост. Е. Н. Егорова, Д. В. Лещенко, М. Б. Белякова, В. В. Жигулина, И. В. Наместникова, Е. В. Андрианова. – 0.99 Мб. – Тверь : [б. и.], 2017. – 103 с. - URL: <http://192.168.16.5/OpacUnicode/index.php?url=/notices/index/73336/default>. - Текст : электронный.

V. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Приложение № 2

VI. 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.

VII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

Представлены в Приложении № 3

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

ОПК- 1 Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

ИД опк-1-2

Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов.

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

**Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора
из предложенных**

Выберите один правильный ответ.

Задание 1

Витамин К и его аналоги используются при нарушениях

- 1) фосфорно-кальциевого обмена
- 2) биосинтеза коллагена
- 3) свертывания крови
- 4) синтеза пуриновых нуклеотидов
- 5) водно-минерального обмена

Ответ: 3

Обоснование: витамин К активирует факторы свертывания крови II, VII, IX, X

Задание 2

Метод, используемый для очистки белка от соли

- 1) электрофорез
- 2) диализ
- 3) высаливание
- 4) гель-фильтрация
- 5) изоэлектрическое осаждение

Ответ: 2

Обоснование: полупроницаемая мембрана, используемая в диализе, имеет небольшие поры, через которые проходят только низкомолекулярные вещества (например, соли).

Задание 3

Липосомальные лекарственные формы проникают в клетку путем

- 1) простой диффузии
- 2) облегченной диффузии
- 3) эндоцитоза
- 4) симпорта
- 5) антипорта

Ответ: 3

Обоснование: эндоцитоз – это транспорт макромолекул, которыми являются липосомальные лекарственные формы, внутрь клетки с образованием вакуоли (пузырька).

Задания закрытого типа на установление соответствия

Задание 1

Прочитайте текст и установите соответствие

Существуют несколько способов проникновения лекарственных веществ через биологические мембраны. Подберите для каждого варианта транспорта его механизм. К каждой позиции, данной в левом столбце, дайте соответствующую позицию из правого столбца:

Вариант транспорта		Механизм транспорта	
а	Простая диффузия	1	Перенос вещества осуществляется с помощью специальных транспортных систем (белков-переносчиков) по градиенту концентрации
б	Фильтрация	2	Проникновение вещества через мембрану по градиенту концентрации
в	Облегченная диффузия	3	Движение раствора через поры в мембране под действием градиента давления
г	Активный транспорт	4	Транспорт макромолекул внутрь клетки мембранами с образованием вакуоли (пузырька)
д	Эндоцитоз	5	Перенос веществ через мембраны против градиента концентрации

Запишите выбранные цифры по соответствующими буквами

а	б	в	г	д
2	3	1	5	4

Задание 2

Прочитайте текст и установите соответствие

Липопротеины плазмы крови можно разделить на пять классов в зависимости от их электрофоретической подвижности и способности всплывания (плотности) частицы. По электрофоретической подвижности липопротеины плазмы крови классифицируют на γ -липопротеины, пре- β -липопротеины, флотирующие липопротеины, β -липопротеины, α -липопротеины. Назовите эти классы липопротеинов согласно их плотности. К каждой позиции, данной в левом столбце, дайте соответствующую позицию из правого столбца:

Название липопротеинов согласно электрофоретической подвижности		Название липопротеинов согласно плотности	
а	Пре- β -липопротеины	1	Хиломикроны
б	α -липопротеины.	2	Липопротеины очень низкой плотности
в	γ -липопротеины	3	Липопротеины промежуточной плотности
г	Флотирующие липопротеины	4	Липопротеины высокой плотности

д	липопротеины	5	Липопротеины низкой плотности
---	--------------	---	-------------------------------

Запишите выбранные цифры по соответствующими буквами

а	б	в	г	д
2	4	1	3	5

Задание 3

Прочитайте текст и установите соответствие

Существуют методы очистки и разделения белков, основанные на их различных физико-химических свойствах. Подберите к указанным методам соответствующие им характеристики. К каждой позиции, данной в левом столбце, дайте соответствующую позицию из правого столбца:

Название метода		Характеристика метода	
а	Гель-хроматография	1	Метод, используемый для очистки белка от соли
б	Электрофорез	2	Метод, основанный на различиях в растворимости белков
в	Высаливание	3	Метод, позволяющий разделять белки по изоэлектрическим точкам
г	Диализ	4	Метод, основанный на разделении белков с различными молекулярными массами
д	Изоэлектрическое осаждение	5	Метод, основанный на разделении белков под действием электрического поля

Запишите выбранные цифры по соответствующими буквами

а	б	в	г	д
4	5	2	1	3

Задания закрытого типа на установление соответствия

Задание 1

Прочитайте текст и установите последовательность.

Глутаматдекарбоксилаза катализирует превращение глутаминовой кислоты в _____ с выделением _____ при участии кофермента _____. Образованный продукт относится к _____ и применяется при лечении _____.

1.	Углекислый газ
2.	γ-аминомасляная кислота (ГАМК)
3.	Биогенные амины
4.	Эпилепсия
5.	Пиридоксальфосфат

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

2	1	5	3	4
---	---	---	---	---

Задание 2

Прочитайте текст и установите последовательность

Для лечения подагры используется аллопуринол – структурный аналог

_____. Этот препарат действует при принципе _____ фермента _____, коферментом которого является _____. В результате действия аллопуринола продукция _____ в организме снижается.

1.	Мочевая кислота
2.	Ксантиноксидаза
3.	ФАД
4.	Конкурентный ингибитор
5.	Гипоксантин

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

5	4	2	3	1
---	---	---	---	---

Задание 3

Прочитайте текст и установите последовательность

Уменьшение общего объема жидкости в организме человека и снижение артериального давления активирует ренин-ангиотензин-альдостероновую систему. Из почек в кровь секретируется _____, который превращает _____ в ангиотензин I. Под действием _____, выявленного в эндотелиальных клетках легких и плазме крови, ангиотензин I превращается в _____, который стимулирует секрецию _____. Он увеличивает реабсорбцию ионов натрия в почечных канальцах, что вызывает задержку воды в организме.

1.	Ангиотензиноген
2.	Ангиотензин II
3.	Ренин
4.	Альдостерон
5.	Ангиотензин-превращающий фермент

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

3	1	5	2	4
---	---	---	---	---

Задания открытой формы

Дополните:

1. Антибиотик азасерин – структурный аналог глутамина, поэтому подавляет синтеза пуриновых нуклеотидов по механизму _____.
2. Основной путь инактивации лекарственных веществ, относящихся к группам эфиров и амидов происходит с помощью эстеразных реакции при участии воды по механизму _____.
3. Окислительное дезаминирование лекарственных препаратов происходит за счет отщепления от них _____.
4. Ингибирование ферментов, при котором ингибитор является структурным аналогом субстрата называют _____.
5. При ингибировании ферментов по механизму ретроингибирования в качестве ингибитора выступает _____.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое изоэлектрическая точка белка? Укажите изоэлектрические точки кислых, основных и нейтральных белков. Что такое изоэлектрическое осаждение белков?
2. Что такое денатурация белков? Укажите и охарактеризуйте факторы, вызывающие денатурацию белков.
3. Какими методами можно осадить белки из раствора? Охарактеризуйте методы осаждения белков.

Практико-ориентированные задания

Инструкция. Вашему вниманию предлагаются задания, в которых должен быть дан краткий ответ.

1. 1. Укажите направление перемещения белка в электрическом поле при pH раствора равном 3,2. 2. Назовите метод.
Изоэлектрическая точка белка равна $pI \sim 7$.
2. 1. Назовите углевод. 2. Назовите его биологическую роль.
Углевод содержит повторяющиеся дисахаридные единицы состоящие из D-глюконат-2-сульфата и N-ацетилглюкозамин-6-сульфата, образуется в тучных клетках.
3. 1. Назовите причину данного явления. 2. Опишите строение витамина B₉.
Сульфаниламидные препараты при их длительном приеме вызывают гиповитаминоз витамина B₉.

Эталоны ответов

1. 1. Перемещается к отрицательно заряженному электроду.
2. Электрофорез.
2. 1. Гепарин.
2. Антикоагулянт прямого действия.
3. 1. Подавление микрофлоры кишечника.
2. Витамин B₉ состоит из производного птеридина, парааминобензойной кислоты и глутамата. Витамин B₉ входит в состав кофермента ТГФК

2) Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции на уровне «Уметь» (решать типовые задачи на основе воспроизведения стандартных алго-

ритмов решения):

Ситуационная задача 1

Рассчитайте количество молекул АТФ, которое образуется при окислении капроновой кислоты (C6) до CO₂ и H₂O.

Задание

1. Сравните с выходом АТФ при полном окислении глюкозы (то же число атомов С).
2. Какая молекула имеет больший запас энергии?

Ситуационная задача 2

Некоторые лекарственные препараты – кофеин и теофиллин – угнетают действие фермента фосфодиэстеразы, катализирующего реакцию расщепления цАМФ (цАМФ → АМФ).

Задание

1. Опишите схему действия адреналина на жировую клетку.
2. Как изменится количество жирных кислот в крови при введении этих препаратов?

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.

Задание

1. Какое из этих лекарств следует рекомендовать пациентам, у которых нарушено поступление желчи в кишечник?
2. Перечислите функции желчных кислот и биологическое значение энтерогепатической циркуляции.
3. Опишите этапы ассимиляции пищевых жиров в организме человека.

Эталоны ответа

1.1. Капроновая кислота имеет 6 атомов углерода, следовательно, она претерпевает 2 цикла β-окисления ($2 \cdot 5 = 10$ АТФ) и образует 3 молекулы ацетил КоА ($3 \cdot 12 = 36$ АТФ), на её активацию затрачивается 1 АТФ. Общий баланс энергии $10 + 36 - 1 = 45$ АТФ.

2. Капроновая кислота имеет несколько больший запас энергии, т.к. при окислении глюкозы образуются 36-38 АТФ.

2. 1. Адреналин (АД) активирует распад триглицеридов (ТГ) в жировой клетке по схеме: АД → гормон-рецептор → аденилатциклаза → цАМФ → протеинкиназа → ТГ-липаза → ТГ → жирные кислоты и глицерин.

2. цАМФ - это вторичный посредник (мессенджер) при передаче гормонального сигнала в клетку, образуется из АТФ под действием аденилатциклазы и разрушается под действием фосфодиэстеразы. цАМФ по каскадному механизму активирует в клетке ряд ферментов, в том числе и триглицеридлипазу, которая запускает процесс мобилизации триглицеридов из жировых депо с образованием жирных кислот и глицерина. Поэтому под действием препаратов, угнетающих работу фосфодиэстеразы количество цАМФ и, следовательно, жирных кислот будет увеличиваться.

3. 1. Таким пациентам нужно назначать фестал.

2. Функции желчных кислот: эмульгируют жиры, увеличивая поверхность соприкосновения фермента и субстрата; стабилизируют тонкодисперсную эмульсию; участвуют в образовании смешанных мицелл, что способствует всасыванию продуктов гидролиза липидов в клетки кишечника. Далее желчные кислоты поступают через воротную вену в пе-

чень, 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.

3. 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).

Перечень практических навыков (первый этап курсового экзамена)

1. Построение калибровочных кривых и расчет концентраций определяемого вещества.
2. Хроматографический анализ аминокислот и липидов, очистка белковых препаратов от низкомолекулярных веществ, качественный анализ аминокислотного состава белка.
3. Определение 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, конечных продуктов распада некоторых лекарственных веществ.
4. Определение кислотности желудочного сока, а также анализ желудочного сока на важнейшие компоненты в норме и при патологии.
5. Проведение теста толерантности к глюкозе (построения сахарных кривых).
6. Проведение анализа мочи на важнейшие компоненты в норме и при патологии.
7. Определение и обнаружение активности ферментов в биологических жидкостях (амилазы, каталазы, пероксидазы, липазы, сукцинатдегидрогеназы, щелочной фосфатазы).

ОПК 2 Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах 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):

ИД опк-2-1

Анализирует фармакокинетику и фармакодинамику лекарственных средств на основе знаний о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека

ИД опк-2-2

Объясняет основные и побочные действия лекарственных препаратов, эффекты от их совместного применения и взаимодействия с пищей с учетом морфофункциональных особенностей, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека

Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора из предложенных

Выберите один правильный ответ.

Задание 1

Энзимы, катализирующие 2 этап (конъюгацию) обезвреживания лекарственных веществ, относятся к классу

- 1) лигазы
- 2) изомеразы
- 3) гидролазы
- 4) трансферазы

5) лиазы

Ответ: 4

Обоснование: перенос молекул и групп атомов на субстрат осуществляют трансферазы.

Задание 2

Микросомальная система окисления при биотрансформации лекарственных препаратов расположена в

- 1) ядре
- 2) мембранах эндоплазматического ретикулума
- 3) рибосомах
- 4) митохондриях
- 5) пероксисомах

Ответ: 2

Обоснование: мембраны эндоплазматического ретикулума образуют специфические структуры микросомы, в которых осуществляется окисление лекарств.

Задание 3

Биогенными лекарственными препаратами являются

- 1) антибиотики
- 2) гормоны
- 3) сердечные гликозиды
- 4) сульфаниламиды
- 5) алкалоиды

Ответ: 2

Обоснование: в организме человека образуются гормоны, которые относятся к биогенным лекарственным препаратам.

Задания закрытого типа на установление соответствия

Задание 1

Прочитайте текст и установите соответствие

Ферменты, участвующие в реакциях конъюгации ксенобиотиков используют свои субстраты и коферменты. Укажите для каждого фермента соответствующий кофермент или второй субстрат. К каждой позиции, данной в левом столбце, дайте соответствующую позицию из правого столбца:

Кофермент или субстрат		Фермент	
а	ФАФС (фосфоаденозинфосфосульфат)	1	Метилтрансфераза
б	УДФ-глюкуронат	2	Сульфотрансфераза
в	S-аденозилметионин	3	Ацетилтрансфераза
г	Ацетил-КоА	4	Глутатионтрансфераза
д	Глутатион	5	Глюкуронилтрансфераза

Запишите выбранные цифры по соответствующими буквами

а	б	в	г	д
2	5	1	3	4

Задание 2

Прочитайте текст и установите соответствие

В организме человека гемоглобин может соединяться с различными веществами, окисляться или оставаться в свободном виде, образуя различные формы (производные). Назовите производные гемоглобина в соответствии с присоединенными компонентами. К каждой позиции, данной в левом столбце, дайте соответствующую позицию из правого столбца:

Пример вещества, соединенного с гемоглобином		Производное гемоглобина	
а	Углекислый газ	1	Оксигемоглобин
б	Кислород	2	Карбоксигемоглобин
в	Угарный газ	3	Метгемоглобин
г	Окислитель железа 2^+ в железо 3^+	4	Карбгемоглобин
д	Форма без связанного кислорода	5	Дезоксигемоглобин

Запишите выбранные цифры по соответствующим буквам

а	б	в	г	д
4	1	2	3	5

Задание 3

Прочитайте текст и установите соответствие

Транспортными белками глобулиновой фракции являются: трансферрин, церулоплазмин, гаптоглобин, тироксинсвязывающий белок, ЛПНП. Укажите вещества, переносимые этими белками. К каждой позиции, данной в левом столбце, дайте соответствующую позицию из правого столбца:

Переносимое вещество		Белок	
а	Гемоглобин	1	Трансферрин
б	Железо	2	Церулоплазмин
в	Холестерин	3	Гаптоглобин.
г	Тироксин	4	ЛПНП
д	Медь	5	Тироксинсвязывающий белок

Запишите выбранные цифры по соответствующим буквам

а	б	в	г	д
3	1	4	5	2

Задания закрытого типа на установление соответствия

Задание 1

Прочитайте текст и установите последовательность.

Первая фаза обезвреживания ксенобиотиков осуществляется ферментами, которые нахо-

дятся в _____ и относятся к подклассу _____. Для их активности требуется присутствие кофермента _____ и _____. В ходе этого процесса лекарственное вещество увеличивается _____ соединения.

1.	НАДФН ₂
2.	Эндоплазматический ретикулум
3.	Оксидазы
4.	Кислород
5.	Полярность

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

2	3	1	4	5
---	---	---	---	---

Задание 2

Прочитайте текст и установите последовательность

Транспорт электронов по полной дыхательной цепи начинается с _____, который окисляет молекулу НАДН, передавая электроны на _____. Далее электроны попадают на систему цитохромов, которые сначала объединены в комплекс _____. Этот комплекс передает электроны на _____, с которого они попадают на _____ и далее на кислород.

1.	Коэнзим Q (убихинон)
2.	НАДН-дегидрогеназный комплекс
3.	Цитохром-С-оксидаза
4.	Цитохром С
5.	Цитохром-С--редуктаза

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

2	1	5	4	3
---	---	---	---	---

Задание 3

Прочитайте текст и установите последовательность

Аэробное окисление глюкозы осуществляется в несколько этапов. На первом этапе молекула глюкозы распадается до двух молекул _____. Далее происходит процесс _____. Образующий в результате этого процесса продукт вступает в _____, который сопряжен с работой _____, где происходит образование _____.

1.	АТФ и метаболическая вода
2.	Пируват

3.	Окислительное декарбоксилирование пирувата
4.	Дыхательная цепь
5.	Цикл трикарбоновых кислот (Цикл Кребса)

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

2	3	5	4	1
---	---	---	---	---

Задания открытой формы

Дополните:

1. Глутатион по химической природе является _____.
2. Кальцитриол – это активная форма витамина _____.
3. Гликолиз – это окисление глюкозы до _____.
4. По химической природе инсулин является _____.
5. Кетоновые тела синтезируются в _____.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое первая фаза обезвреживания лекарственных веществ? Какие реакции она включает? Опишите значение этой фазы.
2. Что такое вторая фаза биотрансформации лекарственных веществ? Какие реакции она включает? Опишите значение этой фазы.
3. Какие гормоны участвуют в регуляции углеводного обмена? Опишите механизмы регуляции обмена углеводов под действием этих гормонов.

Практико-ориентированные задания

Инструкция. Вашему вниманию предлагаются задания, в которых должен быть дан краткий ответ

1. 1. Назовите витамин. 2. Укажите синтетический аналог и антивитамин.
Жирорастворимые витамины могут синтезироваться микрофлорой кишечника.
2. 1. Определите белок сыворотки крови. 2. Укажите его функции в организме.
Белок имеет молекулярную массу 70 кДа, синтезируется в печени, ИЭТ лежит в кислой среде, высаливается при 100% насыщении сульфатом аммония.
3. 1. Укажите процесс липидного обмена, активирующийся в данных условиях. 2. Назовите гормон, стимулирующий данный процесс.
Человек выполняет интенсивную физическую работу в течение нескольких часов.

Эталоны ответов

1. 1. Витамин К.
2. Синтетический аналог - викасол (стимулирует свертывание крови). Антивитамин – дикумарол (препятствует свертыванию крови).
2. 1. Альбумин.
2. Функции: транспорт ВЖК, поддержание онкотического давления.
3. 1. Липолиз (мобилизация липидов из жирового депо). 2. Адреналин.

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

Ситуационная задача 1

Некоторые жирорастворимые витамины могут синтезироваться микрофлорой кишечника.

Задание

1. Укажите эти витамины, опишите их биологическую роль,
2. Назовите синтетические аналоги и авитамины этих витаминов.

Эталон ответа

1. 1. Витамин К (менахион) может синтезироваться микрофлорой кишечника. Он активирует факторы свертывания крови (протромбин (II), проконвертин (VII), фактор Кристианса (IX), фактор Стюарта-Прауэра (X)), путем γ -карбоксилирования остатков глутаминовой кислоты. В составе выше перечисленных факторов свертывания появляются дополнительные COO^- -группы, которые участвуют в связывании Ca^{++} . Через Ca^{++} протромбин связывается с фосфолипидами мембран и расщепляется с образованием тромбина: запускается система свертывания крови с образованием фибринового сгустка.
2. Синтетический аналог витамина К - викасол (стимулирует свертывание крови). Авитамин К — дикумарол (препятствует свертыванию крови - антикоагулянт).

Ситуационная задача 2

2,4-динитрофенол пытались использовать для борьбы с ожирением.

Задание

1. На чем основывался этот выбор?
2. В настоящее время подобные вещества уже не применяются в качестве лекарственных препаратов, так как известны случаи, когда их применение приводило к смертельному исходу.
3. Почему прием таких препаратов может привести к гибели?

Эталон ответа

1. 2,4-динитрофенол является разобщающим фактором окислительного фосфорилирования; под его влиянием усиливается катаболизм и, прежде всего, липидов.
2. При разобщении окислительного фосфорилирования снижается коэффициент фосфорилирования Р/О, уменьшается процесс образования АТФ.
3. Снижение синтеза АТФ приводит к развитию гипонергетического состояния, которое сопровождается глубоким нарушением метаболизма и физиологических функций в организме человека, что может привести к его гибели.

Ситуационная задача 3

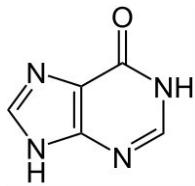
Для лечения подагры используется аллопуринол-структурный аналог гипоксантина. Дайте обоснование использования этого препарата.

Задание

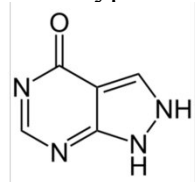
1. Напишите структурные формулы гипоксантина и аллопуринола. последовательность реакций, в ходе которых гипоксантин превращается в мочевую кислоту.
2. Назовите фермент, активность которого будет снижена при назначении этого препарата.
3. Объясните причину успешного лечения подагры аллопуринолом, учитывая, что растворимость в моче мочевой кислоты равна 0,15 г/л, ксантина — 0,05 г/л, гипоксантина — 1,4 г/л.

Эталон ответа

1. Гипоксантин



Аллопуринол



Гипоксантин → ксантин → мочевая кислота.

2. Аллопуринол – конкурентный ингибитор фермента ксантиноксидазы
3. В результате применение аллопуринола нарушится образование из гипоксантина ксантина и мочевой кислоты. Содержание мочевой кислоты в крови снизится до нормы. Содержание гипоксантина повышается. Однако гипоксантин гораздо лучше (примерно в 10 раз) растворяется в крови и моче, поэтому легче выводится из организма. При лечении аллопуринолом выведение гипоксантина увеличивается.

Перечень практических навыков (первый этап курсового экзамена)

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. 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, некоторых конечных продуктов обезвреживания лекарств, а также активности ферментов и видов кислотности желудочного сока.

СПК-3 Готовность применять профессионально профилированные знания и практические навыки для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологий.

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

ИД ИСПК-3.1

Оценивает потенциал использования биотехнологий в технологическом процессе производства лекарственных препаратов

Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора из предложенных

Выберите один правильный ответ.

Задание 1

Для проведения генно-инженерных процедур необходимо

- 1) секвенирование ДНК

- 2) секвенирование РНК
- 3) определение первичной структуры белка
- 4) определение вторичной структуры ДНК
- 5) определение первичной структуры РНК

Ответ: 1

Обоснование: секвенирование ДНК – это процесс установления последовательности нуклеотидов в ней, что необходимо для проведения генно-инженерных процедур.

Задание 2

Для приготовления липосом используют

- 1) нейтральные жиры
- 2) эфиры холестерина
- 3) фосфолипиды
- 4) крахмал
- 5) гем

Ответ: 3

Обоснование: фосфолипиды являются амфифильными молекулами, способными образовывать бислой мембранных структур.

Задание 3

Рецепторами к лекарственным веществам чаще всего являются сложные белки

- 1) липопроотеины
- 2) нуклеопроотеины
- 3) гемопроотеины
- 4) гликопротеины
- 5) металлопротеины

Ответ: 4

Обоснование: углеводный компонент придает специфичность и стабильность молекуле белка-рецептора.

Задания закрытого типа на установление соответствия

Задание 1

Прочитайте текст и установите соответствие

Различные виды нуклеиновых кислот и белки являются полимерами и в организме человека выполняют специфические функции. Укажите для разных видов нуклеиновых кислот и белка соответствующую им функцию. К каждой позиции, данной в левом столбце, дайте соответствующую позицию из правого столбца:

Полимер		Функция	
а	р-РНК	1	Матрица для синтеза белка
б	т-РНК	2	Структурная часть рибосомы
в	м-РНК	3	Хранение генетической информации
г	ДНК	4	Источник аминокислот
д	Белок	5	Транспорт аминокислот к месту синтеза белка

Запишите выбранные цифры по соответствующими буквами

а	б	в	г	д
2	5	1	3	4

Задание 2

Прочитайте текст и установите соответствие

Существует несколько механизмов активации ферментов. Определите для указанных ферментов соответствующий им механизм активации. К каждой позиции, данной в левом столбце, дайте соответствующую позицию из правого столбца:

Фермент		Механизм активации	
а	Протеинкиназа	1	Фосфорилирование
б	Гликогенсинтетаза	2	Аллостерическая регуляция
в	Гликогенфосфоорилаза	3	Частичный протеолиз
г	Пепсин	4	Диссоциация субъединиц
д	Аденилатциклаза	5	Дефосфорилирование

Запишите выбранные цифры по соответствующими буквами

а	б	в	г	д
4	5	1	3	2

Задание 3

Прочитайте текст и установите соответствие

Гормона синтезируются в различных эндокринных железах. Назовите место синтеза для указанного гормона. К каждой позиции, данной в левом столбце, дайте соответствующую позицию из правого столбца:

Название фермента		Заболевание	
а	Глюкагон	1	Паращитовидная железа
б	Кортизол	2	Поджелудочная железа
в	Тироксин	3	Мозговое вещество надпочечников
г	Адреналин	4	Корковое вещество надпочечников
д	Паратгормон	5	Щитовидная железа

Запишите выбранные цифры по соответствующими буквами

а	б	в	г	д
2	4	5	3	1

Задания закрытого типа на установление соответствия

Задание 1

Прочитайте текст и установите последовательность.

Транскрипция – это синтез _____ на матрице _____. Данный процесс локализован в _____. В этом процессе используются в качестве источников энергии и мононуклеотидов _____, а основным ферментом является _____.

1.	ДНК
2.	Рибонуклеозидтрифосфаты
3.	Ядро
4.	ДНК-зависимая РНК-полимераза
5.	РНК

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

5	1	3	2	4
---	---	---	---	---

Задание 2

Прочитайте текст и установите последовательность.

Репликация – это синтез _____, происходящий перед _____. Данный процесс локализован в _____. В этом процессе используются в качестве источников энергии и мононуклеотидов _____, а основным ферментом является _____.

1.	ДНК
2.	Дезоксирибонуклеозидтрифосфаты
3.	Ядро
4.	ДНК-полимераза
5.	Деление клетки

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появления слева направо

1	5	3	2	4
---	---	---	---	---

Задание 3

Прочитайте текст и установите последовательность.

Трансляция – это синтез _____ из _____, для которого необходима в качестве матрицы молекула _____. Данный процесс локализован на _____, которая по химической структуре является _____.

1.	Рибосома
2.	Белок
3.	м-РНК
4.	Аминокислоты
5.	РНК

Запишите соответствующую последовательность цифр, определяющих порядок их появ-

ления слева направо

2	4	3	1	5
---	---	---	---	---

Задания открытой формы

Дополните:

1. ДНК является полимером, состоящим из мономеров _____.
2. Мононуклеотиды в молекуле РНК соединяются в полинуклеотидную цепь при помощи _____.
3. При конкурентном ингибировании ингибитор похож по структуре на _____.
4. По химической природе инсулин является _____.
5. Секвенирование ДНК – это процесс установления в ней последовательности _____.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое биотехнология? Какое значение она имеет для медицины?
2. Что такое иммобилизованные ферменты и как они могут использоваться?
3. Что такое рекомбинантная ДНК? Назовите этапы ее получения.
4. Что такое моноклональные антитела? Как их получают и используют в медицине?
5. Что такое липосомы? Опишите их структуру и область применения.

Практико-ориентированные задания

Инструкция. Вашему вниманию предлагаются задания, в которых должен быть дан краткий ответ

1. Назовите вид транспорта липосом в клетку. 2. Укажите класс липидов, используемых при изготовлении липосом.

Липосомы широко используются для приготовления лекарственных форм. Липосомальные лекарственные формы проникают в клетку специфически.

2. 1. Укажите основные липиды, образующие билипидный слой мембраны клетки. 2. Назовите их химическое свойство, необходимое для выполнения данной функции.

В составе клеточной мембраны можно обнаружить фосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин, жирные кислоты, гликопротеины.

- 3.1. Укажите название данного процесса.

2. Назовите основную функцию представленного ниже процесса.

Идет процесс получения молекулы ДНК *in vitro* путем соединения природных (или синтетических) фрагментов ДНК с молекулами ДНК других организмов.

Эталоны ответов

- 1.1. Эндоцитоз. 2. Для приготовления липосом используют фосфолипиды.

2. 1. Билипидный слой образован фосфолипидами – фосфатидилхолином и фосфатидилэтаноламином. 2. Амфифильность (дифильность).

3. 1. Получение рекомбинантных ДНК. 2. Полученная рекомбинантная ДНК содержит новую комбинацию последовательностей (или генов), которой прежде в природе не было.

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

Ситуационная задача 1

В биотехнологическом производстве лекарственных средств используются иммобилизованные ферменты. На чем основано использование иммобилизованных ферментов в данном процессе?

Задание

1. Что такое иммобилизованные ферменты?
2. Опишите свойства иммобилизованных ферментов.
3. В чем состоит преимущество использования иммобилизованных ферментов в биотехнологическом производстве?

Ситуационная задача 2

В биотехнологическом производстве гормонов часто используют методы генной инженерии с применением технологий рекомбинантных ДНК.

Задание

1. Что такое рекомбинантные ДНК?
2. Каковы этапы получения рекомбинантных ДНК?
3. Как производят инсулин с использованием технологии рекомбинантных ДНК?

Ситуационная задача 3

Ретроингибирование – один из механизмов внутриклеточной регуляции ферментативных процессов в живых клетках, в том числе и микробных. В биотехнологическом производстве можно преодолеть механизм ретроингибирования необходимого продукта.

Задание

1. Что такое ретроингибирование?
2. Как осуществляется регуляция активности фермента по механизму ретроингибирования?
3. Как заблокировать регуляцию активности фермента по механизму ретроингибирования? Предложите один из вариантов.

Эталоны ответа

1. 1. Иммобилизованные ферменты – это ферменты, закрепленные на различных носителях, что ограничивает их движение в пространстве. Применяются носители различной природы: синтетические (полимеры на основе стирола, полиамиды и др.) и природные (полисахариды, белки, липиды). К носителям предъявляются следующие требования: они должны быть устойчивы к воздействию химических и биологических факторов, иметь высокую проницаемость для ферментов и субстратов.
2. В результате иммобилизации значительно увеличивается стабильность фермента, устойчивость к внешним воздействиям, появляется возможность остановки реакции в любой момент времени, многократного его использования, проведения непрерывного процесса.
3. Иммобилизованные ферменты можно удалять из реакционной смеси (отделять от субстратов и продуктов ферментативной реакции) простой фильтрацией. Таким образом устраняется один из недостатков ферментов как технологических катализаторов – их растворимость. Появляется также возможность перевода многих периодических ферментативных процессов на непрерывный режим.

Высокая субстратная специфичность ферментативного катализа и уникальная способность ускорять реакции в десятки и сотни раз в условиях нормального давления и физиологических температур позволяют получать высокие выходы продуктов и создавать практически безотходные биотехнологические процессы, не загрязняющие окружающую среду

2.1. Рекомбинантными ДНК называют молекулы ДНК, полученные *in vitro* путем соединения природных (или синтетических) фрагментов ДНК с молекулами ДНК других организмов. В результате получается ДНК, содержащая новую комбинацию последовательностей (или генов), которой прежде в природе не было.

2. Процедура пересадки гена (получение рекомбинантных ДНК) включает следующие этапы: 1) Выделение нужного ДНК-гена из клеток живых организмов или синтез искусственного ДНК-гена. 2) Получение рекомбинантной (гибридной) ДНК. Для этого выбранный ген *in vitro* соединяют с определенной ДНК, выполняющей роль проводника (вектора). В качестве вектора используют плазмиды – небольшие кольцевые молекулы ДНК микроорганизмов, содержащие несколько генов. Таким образом получается рекомбинантная ДНК, содержащая ДНК плазмиды микроорганизма, например, *E. coli* и нужного гена. 3) Введение рекомбинантной ДНК в живую клетку (получается рекомбинантная клетка). Если к культуре *E. coli* добавить рекомбинантные плазмиды, то они при определенных условиях включаются в бактериальные клетки и получают рекомбинантные бактерии. 4) Клонирование (размножение) рекомбинантной ДНК (рекомбинантных клеток). Рекомбинантные бактерии размножаются, образуется их клон с большим количеством рекомбинантной ДНК.

3. В настоящее время в производстве человеческого инсулина используется технология рекомбинантных ДНК *E. coli*. На первом этапе ген, программирующий биосинтез предшественника инсулина или два гена, кодирующие в отдельности биосинтез цепей А и В инсулина получают химическим способом. Затем этот ген предшественника инсулина (или гены цепей А и В инсулина отдельно) включают в геном (в плазмиду) *E. coli*. Для этого из *E. coli* выделяют плазмиду (с помощью фермента рестриктазы) и встраивают синтетический ген в плазмиду. Такая рекомбинантная ДНК помещается в тело *E. coli*, в которой плазида ведет себя как вектор (переносчик) нового гена. Далее такой вид гена будет реплицироваться в новом поколении *E. coli*. В результате жизнедеятельности генно-модифицированные бактерии осуществляют синтез проинсулина человека, от которого после частичного протеолиза отщепляют С-пептид, превращая его в инсулин. Полученный инсулин очищают.

3. 1. Ретроингибирование – это ингибирование (подавление активности) ключевого фермента метаболического процесса конечным продуктом.

2. При увеличении концентрация конечного продукта в клетке до необходимого количества (достаточного для удовлетворения нужд клетки), продукт становится аллостерическим ингибитором для регуляторного фермента процесса своего собственного образования, что приводит к торможению его продукции. Поскольку конечный метаболит уже прекратил свое образование, но продолжает расходоваться, естественно, что концентрация его в клетке понижается. Как только она достигает соответствующего нижнего предела, синтез метаболита быстро начинается вновь, так как фермент сохраняет потенциальную способность вновь быстро перейти в активное состояние, что и происходит после освобождения аллостерического центра от ингибитора, вследствие понижения его концентрации.

3. Одним из вариантов преодоления механизма ретроингибирования является непрерывное удаление образующегося продукта из питательной среды. Это достигается внесением в среду сорбента: в результате концентрация растворенного метаболита (целевого продукта) снижается, и механизм ретроингибирования не включается. Таким образом можно заставить клетку непрерывно нарабатывать нужный продукт.

Перечень практических навыков (первый этап курсового экзамена)

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.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНА ПО МЕДИЦИНСКОЙ БИОХИМИИ

Оценки за экзамен по результатам балльно-накопительной системы

Оценка	Средний результат по оценкам за 6 рубежных контролей, %	Баллы за активную работу на занятиях	
		осенний семестр	весенний семестр
Отлично	90-100	17и более	17 и более
Хорошо	76-89	14-16	14-16
Удовлетворительно (освобождение от экзамена)	61-75	13	13
Удовлетворительно (экзамен)	45-60	9	9

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНА ПО МЕДИЦИНСКОЙ БИОХИМИИ ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ЭКЗАМЕНА

Экзамен по Медицинской 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 и практико-ориентированным заданиям (оценка от «2» до «5»).

Для подготовки студента к ответу отводится не менее 45 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 (15 тестов по общей биохимии и 5 профильных тестов – для стоматологического и фармацевтического факультетов).

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 и практико-ориентированные задания»

Проводится собеседование со студентом по двум ситуационным задачам и одному практико-ориентированному заданию.

Оценка «**отлично**» - студент полно и правильно отвечает на все вопросы ситуационной задачи и практико-ориентированного задания (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 ситуационной задачи и практико-ориентированного задания (100%), опираясь на сведения из основной литературы.

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

Оценка «**неудовлетворительно**» - студент не решает задачу и практико-ориентированное задание, 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 две ситуационные задачи, одно практико-ориентированное задание и оценка по результатам балльно-накопительной системы).

Таблица 2

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	90-100	34 и более
Хорошо	76-89	28 - 33
Удовлетворительно (освобождение от экзамена)	61-75	не менее 26
Удовлетворительно (экзамен)	45-60	не менее 18
Неудовлетворительно	Менее 45	любое

Для выставления положительной итоговой оценки за экзамен (при округлении десятых долей до целого) студент должен решить на положительные оценки две ситуационные задачи или одну ситуационную задачу и практико-ориентированное задание.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНА МЕДИЦИНСКОЙ БИОХИМИИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА

Экзамен по Медицинской 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 и практико-ориентированных заданий (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 (15 тестов по общей биохимии и 5 тестов профильных – для стоматологического и фармацевтического факультетов).

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 и практико-ориентированные задания»

Студент решает одну ситуационную задачу и одно практико-ориентированное задание (вводит ответы в печатном виде в систему дистанционного образования (EOS и т.п., предусмотренные к использованию в университете).

Оценка «**отлично**» - студент полно и правильно отвечает на все вопросы ситуационной задачи и практико-ориентированного задания (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 ситуационной задачи и практико-ориентированного задания (100%), опираясь на сведения из основной литературы.

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

Оценка «**неудовлетворительно**» - студент не решает задачу и практико-ориентированное задание, 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 одну ситуационную задачу, одно практико-ориентированное задание и оценка по результатам балльно-накопительной системы).

Таблица 1

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	90-100	34 и более
Хорошо	76-89	28 - 33
Удовлетворительно (освобождение от экзамена)	61-75	не менее 26
Удовлетворительно (экзамен)	45-60	не менее 18
Неудовлетворительно	Менее 45	любое

Таблица 1

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	90-100	34 и более
Хорошо	76-89	28 - 33
Удовлетворительно (освобождение от экзамена)	61-75	не менее 26
Удовлетворительно (экзамен)	45-60	не менее 18
Неудовлетворительно	Менее 45	любое

Справка

о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины

(название дисциплины, модуля, практики)

№ п\п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная лаборатория №1 (каб.216)	Письменный стол, учебные столы, шкаф вытяжной, Алекс трибуна/пюпитр, стулья, доска классная, колориметр КФК 2, баня термостатирующая, телевизор 48 Samsung, термостат 80л до 60 ⁰ С, центрифуга ОПН-8 с ротором, облучатель-рециркулятор, тумба подкатная
2.	Учебная лаборатория №2 (каб.218)	Письменный стол, учебные столы, шкаф вытяжной, стулья, доска классная, колориметр КФК-2мп, телевизор Samsung 48 черн., центрифуга ОПН-8 с ротором, шкаф сухожаровой, облучатель-рециркулятор, тумба подкатная, фотометр КФК 3.
3.	Учебная лаборатория №3 (каб.219)	Письменный стол, учебные столы, шкаф вытяжной, стулья, доска классная, колориметр КФК-2, водяная баня 3 плит., телевизор LED Samsung 48, термостат 80л до 60 ⁰ С, центрифуга ОПН-8 с ротором, облучатель-рециркулятор, тумба подкатная, шкаф
4.	Учебная лаборатория №4 (каб.221)	Письменный стол, учебные столы, шкаф вытяжной, стулья, доска классная, колориметр КФК-2, телевизор LED Samsung 48, центрифуга СПН-8 с ротором, термостат суховоздушный, тумба подкатная, фотометр КФК 3, центрифуга ОПН-3, облучатель-рециркулятор, баня термостатирующая.

*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 обучающихся _____ курса,

специальность: _____
(название специальности)

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>				
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				

**БАЛЛЬНО-НАКОПИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ
НА КАФЕДРЕ БИОХИМИИ С КУРСОМ КЛИНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ
ДИАГНОСТИКИ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО», «ПЕДИАТРИЯ», «СТОМАТОЛОГИЯ» И «ФАРМАЦИЯ»
ЦЕЛЬ СИСТЕМЫ**

Стимулировать обучающихся систематически изучать дисциплину, своевременно готовить домашние задания, активно участвовать в выполнении лабораторного практикума и обсуждении учебного материала на практических занятиях.

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 отработки 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 61%, могут быть освобождены (при их согласии с оценкой) от сдачи II и III этапов экзамена¹. Оценки за промежуточную аттестацию выставляются в день проведения экзамена при индивидуальном рейтинге согласно таблице

Таблица 1

Оценки по результатам балльно-накопительной системы за 2 семестра обучения по дисциплине для выставления оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

Оценка	Средний результат по оценкам за 6 рубежных контролей, %	Баллы за активную работу на занятиях	
		осенний	весенний

¹ 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.

		семестр	семестр
Отлично	90-100	17и более	17 и более
Хорошо	76-89	14-16	14-16
Удовлетворительно (освобождение от экзамена)	61-75	13	13
Удовлетворительно (экзамен)	45-60	9	9

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

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, демонстрация и обсуждение презентаций обучающихся по теме занятия.

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 EOS) 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.

Демонстрация и обсуждение презентаций обучающихся по теме занятия

В начале каждого семестра студент получает/выбирает тему для подготовки презентации. На занятии по соответствующей теме обучающий демонстрирует презентацию, даёт пояснения, отвечает на вопросы преподавателя и студентов по теме презентации. По результатам представления презентации обучающийся получает оценку от 0 до 5 баллов, которые засчитываются в счет баллов за активную работу на занятиях, согласно критериям:

0 – презентация не подготовлена и не представлена на занятии.

1 балл – презентация подготовлена и представлена НЕ на занятии (позже). Качество презентации неудовлетворительное (слайдов меньше 5, использовано двухцветное изображение, отсутствуют (или не соответствуют теме) таблицы, графики, выводы). Студент не ориентируется в теме презентации, не отвечает на вопросы преподавателя и студентов по теме презентации или отвечает не правильно.

2 балла – презентация подготовлена и представлена на занятии. Качество презентации неудовлетворительное (слайдов меньше 7, использовано двухцветное изображение, отсутствуют (или не соответствуют теме) таблицы, графики, выводы). Студент плохо ориентируется в теме презентации, не отвечает на вопросы преподавателя и студентов по теме презентации или отвечает не правильно.

3 балла – презентация подготовлена и представлена на занятии. Качество презентации удовлетворительное (слайдов больше 7, использовано многоцветное изображение, таблицы (0-1) и графики (0-1) соответствуют теме, отсутствуют выводы). Студент ориентируется в теме презентации, плохо отвечает на вопросы преподавателя и студентов по теме презентации.

4 балла – презентация подготовлена и представлена на занятии. Качество презентации хорошее (слайдов больше 10, использовано многоцветное изображение, таблицы (1 и более) и графики (1 и более) соответствуют теме, сформулированы корректные выводы, присутствует список использованных в презентации материалов, использованные источники за последние 10 лет). Студент хорошо ориентируется в теме презентации, хорошо отвечает на вопросы преподавателя и студентов по теме презентации.

5 баллов – презентация подготовлена и представлена на занятии. Качество презентации отличное (слайдов больше 10, использовано многоцветное изображение, таблицы (2 и более) и графики (2 и более) соответствуют теме, приведены примеры, сформулированы корректные выводы, присутствует список использованных в презентации материалов, использованные источники современные, за последние 3 года). Студент отлично ориентируется в теме презентации, отлично отвечает на вопросы преподавателя и студентов по теме презентации.

Рубежный контроль знаний

Рубежный контроль знаний проводится на заключительном занятии модуля² 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

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

2 Количество модулей у студентов, обучающихся по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология» и «Фармация» в III семестре – 3, в IV семестре – 3.

0 баллов – менее 50% правильно отвеченных заданий в тестовой форме.

1 балл – более 50% правильно отвеченных заданий в тестовой форме.

Решение ситуационных задач и практико-ориентированных заданий

Задание включает 2 ситуационные задачи и 1 практико-ориентированное задание (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 задания,

1 балл – правильно решена одна задача или практико-ориентированное задание,

2 балла – правильно решены 1 задача и практико-ориентированное задание,

3 балла – правильно решены две задачи и практико-ориентированное задание.

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.

с итоговым рейтингом:

- Посещение всех лекций за оба семестра по дисциплине 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 баллов.
- Создание видеоматериалов для лабораторного практикума – 10 баллов.
- Доклад на итоговой конференции СНО на кафедре – 10 баллов.
- Стендовый доклад на итоговой конференции СНО университета – 10 баллов.
- Выступление на секционном заседании итоговой конференции СНО академии – 20 баллов.
- Диплом победителя на вузовской итоговой конференции СНО – 20 баллов.
- Участие в федеральном тестировании с результатом 4 и выше баллов – 5% (к сумме итогового рейтинга).

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 универ-

ситета и в СДО EOS).

Таблица 2

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	90-100	34 и более
Хорошо	76-89	28 - 33
Удовлетворительно (освобождение от экзамена)	61-75	не менее 26
Удовлетворительно (экзамен)	45-60	не менее 18
Неудовлетворительно	Менее 45	любое

Таблица 3

Пример оформления журнала

Текущий контроль

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

Рубежный контроль

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