

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
медицинской биохимии и микробиологии



Т.Н.Попова

21.04.2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.25 Биологическая химия

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 33.05.01 Фармация
- 2. Профиль подготовки/специализация:** фармация
- 3. Квалификация выпускника:** провизор
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра медицинской биохимии и микробиологии
- 6. Составители программы:** Попова Татьяна Николаевна, Сафонова Ольга Анатольевна, Шульгин Константин Константинович, Веревкин Алексей Николаевич
- 7. Рекомендована:**
НМС медико-биологического факультета, протокол № 2 от 21.03.2022 г.
- 8. Учебный год 2023/2024, 2024/2025** **Семестр(ы): 4, 5**

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель - научить студента применять при изучении последующих дисциплин и при профессиональной деятельности сведения о химическом составе живых организмов, молекулярных процессах жизнедеятельности, обмене веществ и энергии с окружающей средой.

Задачи: обеспечить наличие у студента в результате изучения биохимии:

- понимания основ структурной организации и функционирования основных биомакромолекул клетки и субклеточных органелл;
- знаний теоретических основ ферментативного превращения веществ;
- знания центральных путей метаболизма основных биомакромолекул (белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов) и механизмов их регуляции в живых организмах;
- умения пользоваться номенклатурой и классификацией биологически важных соединений, принятой в биохимии;
- умения оперировать основными биохимическими понятиями и терминологией при изложении теоретических основ предмета;
- конкретных знаний о применении методов биохимии в медицине, производстве и научных исследованиях.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Базовая часть Блока 1 "Дисциплины" программы специалитета.

Дисциплина «Биологическая химия» относится к циклу математических, естественнонаучных и медико-биологических дисциплин по специальности «Фармация» высшего профессионального образования, изучается в четвертом и пятых семестрах.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются: в цикле гуманитарных и социально-экономических дисциплин, в том числе дисциплинами: философия, биоэтика, психология, педагогика, история фармации, латинский язык; в цикле математических, естественнонаучных, медико-биологических дисциплин в том числе дисциплинами: физика, математика; информатика; общая и неорганическая химия; органическая химия; биология, ботаника; физиология с основами анатомии человека, микробиология;

Дисциплина является предшествующей для: патологии, основ экологии и охраны природы, фармакологии, клинической фармакологии, первой доврачебной помощи, общей гигиены, фармацевтической технологии, биотехнологии, фармакогнозии, фармацевтической химии, токсикологической химии, медицинского и фармацевтического товароведения.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки,	ОПК-1.2	применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств,	знать: методы и правила безопасной работы с биологическими объектами на молекулярном уровне, базовые принципы использования физико-химических методов в анализе биологических объектов уметь: адекватно выбирать методики и технологии для оценки состояния биологических объектов на молекулярном уровне

	исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов		лекарственного растительного сырья и биологических объектов	владеть: навыками использования лабораторного оборудования для выяснения особенностей протекания биологических процессов в норме и при патологии; интерпретации полученных результатов исследований
ОПК-2	Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения профессиональных задач	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	<p>знать: основы структурной организации, функционирования и превращения важнейших биомакромолекул, принципы реализации генетической информации, возможности регуляции метаболических процессов в организме человека эндо- и экзогенными соединениями, в том числе на генном уровне</p> <p>уметь: сопоставлять молекулярные основы развития патологических процессов с возможными мишенями действия лекарственных препаратов</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 6/216.

Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		4	5
Аудиторные занятия	106	56	50
в том числе:	лекции	34	18
	практические		
	лабораторные	72	38
Самостоятельная работа	74	52	22
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.)	36	0	36
Итого:	216	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Предмет и задачи биологической химии. Структура и функции биомакромолекул.	Предмет и задачи биологической химии. Природные биомолекулы: основные классы, структура и функции. Биохимическое единство всех форм жизни. Особенности живых организмов по сравнению с неживой материей: обмен веществ и энергии; способность к извлечению и трансформации энергии окружающей среды; самовоспроизведению. Прикладные разделы	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334

		биохимии.	
1.2	Аминокислоты – строительные блоки белков. Классификация, строение, физико-химические свойства, применение в медицине и фармации.	Аминокислоты – структура, биомедицинское значение. Аминокислоты – структурные блоки белков. Классификация аминокислот по полярности (гидрофобные, полярные, но не заряженные, положительно- и отрицательно-заряженные аминокислоты). Классификация аминокислот по биологическому значению. Нестандартные аминокислоты и их значение. Физико-химические свойства аминокислот. Ионные формы аминокислот. Кислотно-основные свойства. Оптические свойства. Образование пептидных связей. Аминокислоты и их производные как лекарственные вещества. Биологическая активность пептидов.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
1.3	Белки. Строение, физико-химические свойства, функции, классификация.	Белки. Строение, физико-химические свойства, функции классификация. Биомедицинское значение белков. Первичная структура белков. Значение аминокислотной последовательности для биологической функции белка. Вторичная структура белка и ее типы: α -спираль и β -структура. Элементы супервторичной структуры. Доменная структура белков. Основные типы доменов. Третичная структура белка. Активный центр белков и способность к специфическому взаимодействию с лигандами как основа биологических функций белков. Четвертичная структура, кооперативность функционирования протомеров. Связи, ответственные за формирование структуры белка. Классификация белков. Простые и сложные белки. Представители простых белков. Основные группы сложных белков: липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, фосфопротеины, металлопротеины, гемопроотеины, флавопротеины. Структура их простетических групп. Фибриллярные и глобулярные белки. Представители фибриллярных белков. Коллаген, эластин, актин и миозин. Представители глобулярных белков. Гемоглобин и миоглобин, их биологические функции. Методы выделения и очистки белков: фракционирование органическими растворителями и солями; гель-фильтрация; ионообменная и аффинная хроматография; электрофорез.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
1.4	Ферменты	Ферменты и их биомедицинское значение. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты. Классификация ферментов и номенклатура. Единицы активности ферментов. Специфичность ферментов. Факторы, определяющие активность ферментов. Ферментативная кинетика. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Определение параметров K_m и V_{max} . Мультисубстратные ферментные системы. Влияние температуры и pH среды. Ингибирование и активация ферментов. Понятие об обратимом и необратимом ингибировании. Механизмы конкурентного, неконкурентного, бесконкурентного, смешанного и субстратного ингибирования. Лекарственные вещества - ингибиторы ферментов. Механизм ферментативного катализа. Образование фермент-субстратных комплексов.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334

		<p>Каталитический центр. Энергия активации ферментативных процессов (по теории переходного состояния Эйринга). Факторы, обеспечивающие эффективность ферментативного катализа: сближение и ориентация; напряжение и деформация (индуцированное соответствие). Понятие о кислотно-основном и ковалентном катализе.</p> <p>Регуляция активности ферментов. Основные пути регуляции активности ферментов. Изменение концентрации фермента в клетке путем регуляции скорости его синтеза и распада. Индукция и репрессия ферментов. Превращение проферментов в активные ферменты. Регуляция каталитической активности ферментов. Регуляторные ферменты. Аллостерические ферменты. Принципы аллостерической регуляции. Регуляция по принципу обратной связи. Ковалентная модификация ферментов. Адсорбционный и ассоциативно-диссоциативный механизмы регуляции активности ферментов. Множественные молекулярные формы ферментов. Компарментализация ферментов. Изоферменты (изозимы). Использование ферментов в медицине и фармации.</p>	
1.5	Активные биомолекулы: витамины, коферменты, гормоны	<p>Активные биомолекулы: витамины, гормоны. Витамины. Биохимические функции витаминов, их метаболически активные формы, витамины как предшественники коферментов, роль в регуляции обмена веществ. Водорастворимые витамины, их коферментные формы и роль в метаболизме. Жирорастворимые витамины, их участие в метаболических процессах. Витамины и коферменты как лекарственные вещества.</p>	<p>Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334</p>
1.6	Углеводы. Гликозамингликаны и протеогликаны.	<p>Физиологически важные углеводы. Биомедицинское значение и классификация углеводов. Строение и свойства. Основные углеводы пищи</p>	<p>Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334</p>
1.7	Физиологически важные липиды. Структура, свойства.	<p>Функции и обмен липидов. Физиологически важные липиды: биомедицинское значение и классификация. Структура и свойства.</p>	<p>Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334</p>
1.8	Структура и функции нуклеиновых кислот	<p>Состав нуклеотидов. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Образование фосфодиэфирных связей. Правила Чаргаффа. Рентгеноструктурные исследования Франклин и Уилкинса. Модель структуры ДНК Уотсона и Крика. ДНК – двойная спираль. Комплементарные пары азотистых оснований. Образование водородных связей между основаниями. Особенности структуры ДНК и РНК.</p>	<p>Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334</p>
1.9	Принципы организации клеточного метаболизма. Роль высокоэнергетических соединений в метаболизме и функции клетки.	<p>Общие принципы организации клеточного метаболизма. Фазы и стадии метаболических процессов. Субклеточная локализация и особенности процессов катаболизма и анаболизма. Роль высокоэнергетических соединений в метаболизме и функции клетки. АТФ как важнейший аккумулятор и источник энергии.</p>	<p>Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334</p>
1.10	Центральные пути катаболизма углеводов.	<p>Метаболизм углеводов. Центральные пути катаболизма углеводов. Гликолиз, его</p>	<p>Онлайн-курс «Биохимия</p>

	<p>Биоэнергетика. Биологическое окисление субстратов. Значение свободнорадикальных процессов в физиологии и патологии клетки. Биосинтез углеводов.</p>	<p>энергетический баланс, регуляция, биомедицинское значение. Стадии гликолиза. Анаэробный и аэробный гликолиз. Аэробное окисление глюкозы как основной путь катаболизма глюкозы у аэробных организмов. Болезни, обусловленные недостаточной активностью ферментов гликолиза. 2,3- бифосфоглицератный цикл и его значение в клетках млекопитающих. Окислительное декарбоксилирование пирувата мультиферментным пируватдегидрогеназным комплексом. Структура комплекса. Клинические аспекты метаболизма пирувата. Цикл Кребса: последовательность реакций, характеристика ферментов, его роль как генератора водорода для дыхательной цепи митохондрий. Регуляция цикла трикарбоновых кислот. Значение промежуточных интермедиатов цикла для биосинтетических процессов. Биоэнергетика. Биологическое окисление и окислительное фосфорилирование. Окисление пирувата и цикл трикарбоновых кислот как общие пути катаболизма углеводов, липидов, аминокислот. Окисление субстратов ферментами митохондрий. Перенос электронов, окислительное фосфорилирование и синтез АТФ. Структурная организация электронтранспортной цепи внутренней митохондриальной мембраны. Компоненты электронтранспортной цепи. Комплексы электронтранспортной цепи и их ингибиторы. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Хемиосмотическая теория Митчела. Окисление внемитохондриального NADH в электронтранспортной цепи при участии субстратных челночных механизмов. Транспортные системы внутренней митохондриальной мембраны. Токсичные формы кислорода и генерирующие их источники. Роль токсичных форм кислорода в апоптозе. Детоксикация активных форм кислорода. Пероксидное окисление липидов. Значение свободнорадикальных процессов в физиологии и патологии клетки. Прооксиданты и антиоксиданты. Ферментативная и неферментная антиоксидантные системы. Антиоксиданты как лекарственные препараты. Энергетическая эффективность окисления молекулы глюкозы. Пентозофосфатный путь. Окислительный и неокислительный этапы этого пути. Биосинтез глюкозы (глюконеогенез) из неуглеводных предшественников. Обходные пути необратимых стадий гликолиза. Биологическая роль глюконеогенеза. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори). Регуляция концентрации глюкозы в крови. Метаболизм гликогена. Патологии, связанные с нарушениями углеводного обмена.</p>	<p>фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334</p>
1.11	<p>Метаболизм липидов. Окисление и биосинтез жирных кислот.</p>	<p>Катаболизм липидов. β-окисление жирных кислот. Транспорт ацильных групп в митохондрии. Энергетика процесса окисления жирных кислот. Образование кетоновых тел. Биосинтез жирных кислот. Роль малонил-КоА и его образование из ацетил-КоА. Мультиферментный комплекс синтазы жирных кислот. Последовательность реакций синтеза жирных</p>	<p>Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334</p>

		кислот. Регуляция синтеза жирных кислот. Пальмитиновая кислота как основной продукт действия синтазы жирных кислот. Представление о путях образования продуктов с более длинной углеродной цепью, ненасыщенных жирных кислот, ацилглицеринов, глицерофосфолипидов. Физиологическое значение резервирования и мобилизации жиров в жировой ткани.	
1.12	Обмен белков, аминокислот.	Аминокислоты - конечные продукты переваривания белков. Катаболизм аминокислот. Особенности катаболизма отдельных аминокислот. Дезаминирование аминокислот, его типы. Окислительное дезаминирование, оксидазы L- и D-аминокислот, глутаматдегидрогеназа. Трансаминирование, функционирование аминотрансфераз, пиридоксальфосфат - кофермент в трансаминазных реакциях. Коллекторная функция глутамата в метаболических потоках азота. Глутамат как главный донор аминогрупп в реакциях переаминирования. Основные пути нейтрализации аммиака. Цикл мочевины. Декарбоксилирование аминокислот и образование биогенных аминов (гистамин, триптамин, серотонин, гамма-аминомасляная кислота), их значение. Роль гистамина в развитии аллергических реакций и воспаления. Антигистаминные препараты. Нарушения обмена аминокислот. Обмен фенилаланина и тирозина. Фенилкетонурия: биохимический дефект, проявления болезни, диагностика и лечение. Алкаптонурия. Альбинизм. Нарушение синтеза дофамина при паркинсонизме. Основные пути биосинтеза заменимых аминокислот.	
1.13	Центральная догма молекулярной биологии	Центральная догма молекулярной биологии. Векторы переноса генетической информации в клетке: ДНК → РНК → белок. Понятие о репликации, транскрипции, обратной транскрипции, трансляции.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
1.14	Молекулярные основы наследственности.	Гены - сегменты молекул ДНК, – полимера, состоящего из линейной последовательности нуклеотидов. Структурные гены, регуляторные и межгенные участки ДНК. Суперспирализация ДНК. Первичная, вторичная, третичная структура ДНК. Образование нуклеосом с участием гистонов. Уровни упаковки хромосомы.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
1.15	Дублирование репликация ДНК:	Наследственный характер генетической информации. Полуконсервативный механизм репликации. Разделение двух нитей биспиральной молекулы ДНК - первый этап репликации. Расплетание суперспиралей. Действие ДНК-гираз, ДНК-хеликаз. Функционирование белков, связывающихся с одноцепочечной ДНК. Структура репликационной вилки. ДНК-полимеразы. Особенности сборки ведущей и отстающей цепей ДНК. Фрагменты Оказаки и особенности их синтеза. ДНК-лигазы. Заплетение ДНК в спираль. Механизм деления кольцевых хромосом бактерий. Особенности репликации хромосомы эукариот.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
1.16	Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Механизмы регуляции	Информационная РНК и генетический код. Свойства генетического кода. Структура матричной РНК (мРНК): Первичная структура и функциональные области; трехмерная структура.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru

	транскрипции	Транспортная РНК и аминоксил-тРНК – синтетазы. Структура тРНК. Адапторное значение тРНК. Аминоацилирование тРНК. Рибосомная РНК. Транскрипция генов. РНК-полимераза: особенности структуры и функционирование. Распознавание начала гена, взаимодействие сигма субъединицы с промотором. Элонгация транскрипции. Терминация транскрипции. Значение факторов транскрипции. Посттранскрипционный процессинг РНК. Сплайсинг. Сплайсосомы – макромолекулярные комплексы, удаляющие интроны из РНК. Транспортировка зрелой мРНК из ядра. Ингибиторы транскрипции. Особенности транскрипции у эукариот. Структура эукариотных промоторов. Эхансеры.	u/course/view.php?id=2334
1.17	Биосинтез белка и регуляция трансляции	Рибосомы: структура и функционирование. Полирибосомы. Иницирующая тРНК. Инициация трансляции. Основные участники механизма инициации. Факторы инициации. Этапы инициации. Образование иницирующего комплекса. Функциональное значение акцепторного и пептидного участков рибосомы. Элонгация. Этапы элонгации. Связывание аминоксил-тРНК. Факторы элонгации. Образование пептидной связи. Транслокация. Терминация трансляции. Посттрансляционный процессинг и адресованный транспорт белков.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
2. Лабораторные занятия			
2.1	Белки и их свойства	Цветные реакции на белки. Осаждение белков. Определение содержания общего белка в сыворотке крови. Очистка растворов высокомолекулярных веществ от солей методом гель-фильтрации на сефадексе G-25.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
2.2	Ферменты	Влияние температуры, активаторов и ингибиторов на скорость ферментативной биохимической реакции. Определение специфичности амилазы слюны. Определение константы Михаэлиса и максимальной скорости ферментативной реакции. Определение типа ингибирования. Диагностическое значение ферментов. Ферменты в клинической диагностике (энзимодиагностика). Применение ферментов как аналитических реагентов. Изменение активности ферментов при болезнях (энзимопатологии). Наследственные энзимопатии. Ферменты как лекарственные препараты (энзимотерапия). Ферменты поджелудочной железы. Переваривание углеводов, белков и липидов в желудочно-кишечном тракте. Определение активности амилазы в сыворотке крови. Определение активности аминотрансфераз в сыворотке крови. Семинар по теме: «Белки и аминокислоты».	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
2.3	Активные биомолекулы: витамины, коферменты, гормоны. Классификация гормонов. Физиолого-биохимическое значение гормонов. Иерархия гормональной регуляции.	Авитаминозы. Гиповитаминозы. Качественные реакции на витамины. Колориметрический метод определения содержания аскорбиновой кислоты в сыворотке крови. Гормон стресса – адреналин. Биологическая роль. Количественный анализ. Семинар по теме: «Ферменты. Витамины».	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
2.4	Структура и функции нуклеиновых кислот после витаминов	Нуклеиновые кислоты. Функции, локализация в клетке, первичная структура. Изучение химического состава рибонуклеопротеинов дрожжей.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о»

			https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
2.5	Метаболизм углеводов. Центральные пути катаболизма углеводов. Биосинтез углеводов.	Метаболизм глюкозы в организме человека и его нарушения. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори). Роль различных путей обмена углеводов в регуляции уровня глюкозы в крови. Определение концентрации глюкозы в сыворотке крови. Определение концентрации глюкозы в моче. Качественные реакции на кетоновые тела в моче. Семинар по теме: «Метаболизм углеводов и биоэнергетика»	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
2.6	Метаболизм липидов	Транспорт липидов. Хиломикроны и липопротеины. Липопротеинлипаза, ее роль. Обмен холестерина в организме человека и его нарушения. Определение концентрации холестерина в сыворотке крови. Определение концентрации холестерина липопротеидов высокой плотности в сыворотке крови. Определение концентрации холестерина липопротеидов низкой плотности в сыворотке крови.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
2.7	Обмен белков и аминокислот	Определение содержания билирубина в сыворотке крови. Клиническое значение. Азотистый обмен. Определение концентрации мочевины в сыворотке крови.	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334
2.8	Центральная догма молекулярной биологии. Обмен нуклеотидов.	Метаболизм нуклеиновых кислот в организме человека. Нарушения нуклеотидного обмена. Определение содержания мочевой кислоты в сыворотке крови. Семинар по теме: «Метаболизм липидов, белков и нуклеотидов»	Онлайн-курс «Биохимия фарм д/о» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Предмет и задачи биологической химии. Структура и функции биомакромолекул.	2				2
2	Аминокислоты – строительные блоки белков. Классификация, строение, физико-химические свойства, применение в медицине и фармации.	2				2
3	Белки. Строение, физико-химические свойства, функции, классификация.	2		8	2	12
4	Ферменты	4		16		20
5	Активные биомолекулы: витамины, коферменты, гормоны	2		4	8	14
6	Углеводы. Гликозамингликаны и протеогликианы.	2		4		6
7	Физиологически важные липиды. Структура,	2				2

	свойства.					
8	Структура и функции нуклеиновых кислот	2		10		12
9	Принципы организации клеточного метаболизма. Роль высокоэнергетических соединений в метаболизме и функции клетки.	2				2
10	Метаболизм углеводов. Центральные пути катаболизма углеводов. Биоэнергетика. Биологическое окисление субстратов. Значение свободнорадикальных процессов в физиологии и патологии клетки. Биосинтез углеводов.	6		8		14
11	Метаболизм липидов	2		4	8	14
12	Обмен белков и аминокислот	2		8	10	20
13	Классификация гормонов. Физиолого-биохимическое значение гормонов. Иерархия гормональной регуляции				10	10
14	Основы медицинской биохимии				10	10
15	Фармацевтическая биохимия				10	10
16	Центральная догма молекулярной биологии. Молекулярные основы наследственности. Дублирование ДНК: репликация	2		10		12
17	Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Механизмы регуляции транскрипции. Биосинтез белка и регуляция трансляции	2			16	18
	Итого:	34		72	74	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий. Помимо индивидуальных оценок, должно использоваться рецензирование ответов на коллоквиуме. Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку.

На лабораторных занятиях студенты индивидуально выполняют учебно-исследовательскую работу. Результаты учебно-исследовательской работы, включая

необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента. В конце занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе. В случаях пропуска занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональных компетенций (ОПК-1.2, ОПК-2.2).

Текущая аттестация по дисциплине «Биологическая химия» проводится дважды в семестр. При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания. Планирование и организация текущих аттестаций знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

Текущая аттестация обязательна, ее результаты оцениваются в балльной системе и являются решающими при промежуточной аттестации, которая проходит в форме зачета (4 семестр) и экзамена (5 семестр).

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. Для лиц с нарушением слуха при необходимости допускается присутствие на лекциях и практических занятиях ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекциях и практических занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости допускается присутствие ассистента на лекциях и практических занятиях. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях.

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии. При необходимости промежуточная аттестация может быть реализована дистанционно.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Биохимия : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, Т. Д. Воронова, О. Н. Лазарева [и др.]. — Омск : Омский ГАУ, 2016 — Часть 1 — 2016. — 119 с. — ISBN 978-5-89764-579-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159627
2.	Высокогорский, В. Е. Биохимия : учебное пособие / В. Е. Высокогорский, Т. Д. Воронова, О. Н. Лазарева. — Омск : Омский ГАУ, [б. г.]. — Часть 2 — 2015. — 157 с. — ISBN 978-5-89764-511-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90740

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Биологическая химия с упражнениями и задачами / под ред. С.Е. Северина. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. — http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425336.html .
2.	Нечаева, Е. А. Биохимия : учебное пособие / Е. А. Нечаева, Т. П. Мицуля. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 90 с. — ISBN 978-5-89764-790-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126629
3.	Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина -

	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html
4.	Практикум по биологической химии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: О.А. Сафонова, Л.В. Матасова, Т.И. Рахманова [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012. - http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-93.pdf .
5.	Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян .— Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014 .— http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427835.html .
6.	Вавилова, Т. П. Биологическая химия в вопросах и ответах : учеб. пособие / Т. П. Вавилова, О. Л. Евстафьева. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-9704-3674-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436745.html
7.	Горчаков Э.В., Основы биологической химии : учебное пособие / Э.В. Горчаков, Б.М. Багамаев, Н.В. Федота, В.А. Оробец - Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2017. - 208 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/stavgau_0096.html
8.	Зурабян С.Э., Fundamentals of bioorganic chemistry Основы биоорганической химии : учебник / Zurabyan S.E. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 304 с. - ISBN 978-5-9704-3443-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970434437.html
9.	Чиркин, А. А. Биологическая химия : учебник / А. А. Чиркин, Е. О. Данченко - Минск : Выш. шк., 2017. - 431 с. - ISBN 978-985-06-2383-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850623836.html
10.	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера. В 3 т. Т. 1. Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 749 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Лучший зарубежный учебник) - ISBN 978-5-00101-864-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018643.html
11.	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера. В 3 т. Т. 2. Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 691 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Лучший зарубежный учебник) - ISBN 978-5-00101-865-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018650.html
12.	Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера. В 3 т. Т. 3. Пути передачи информации / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 451 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Лучший зарубежный учебник) - ISBN 978-5-00101-866-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018667.html
1.	Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ : учебное пособие / Коваленко Л. В. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 232 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-00101-860-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018605.html

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ
2.	ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» (ЭБС «Консультант студента») https://www.studentlibrary.ru/
3.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/
4.	www.molbiol.ru – Классическая и молекулярная биология.
5.	www.pubmed.com - National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine.
6.	Курс «Биологическая химия» на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2334

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Практикум по биологической химии : учебно-методическое пособие : [для студ. биол.-почв. фак. 3 и 4 к. очной и очно-заоч. формы обуч. направления 020400 - Биология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: О.А. Сафонова, Л.В. Матасова, Т.И. Рахманова [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012. — 123 с. : ил., табл. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-93.pdf >

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Учебная дисциплина реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций.
2. ЗНБ ВГУ www.lib.vsu.ru
3. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>
5. Электронный образовательный портал Moodle.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий: специализированная мебель, проектор Acer X115H DLP, экран для проектора, ноутбук Lenovo G580 Libra Office 7.1, Интернет-браузер Mozilla Firefox	394018 г.Воронеж, площадь Университетская, д.1
Аудитория для проведения лабораторных занятий: специализированная мебель, дозаторы, лабораторная посуда, шприцы, капилляры, центрифуга Eppendorf 5702, спектрофотометр Hitachi U-1900, спектрофотометр СФ-56А, биохемиллюминиметр БХЛ-07, холодильник-морозильник Stinol-116, кельвинатор SANYO, вытяжной шкаф, аппарат для горизонтального электрофореза SE-1, весы ВЛТ-150, шейкер, гомогенизатор, рН-метр Анион 410	394018 г.Воронеж, площадь Университетская, д.1
Помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет»: Специализированная мебель, компьютеры (12 шт.), доска магнитно-маркерная. ПО: СПС «ГАРАНТ-Образование», СПС"Консультант Плюс" для образования, OfficeSTD 2013 RяUS OLP NL Acdmc, Libra Office 7.1, Интернет-браузер Mozilla Firefox	394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 3

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Предмет и задачи биологической химии. Структура и функции биомакромолекул.	ОПК-1 Способен использовать основные	ОПК-1.2 применяет основные физико-химические и химические методы	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
		биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	
2.	Аминокислоты – строительные блоки белков. Классификация, строение, физико-химические свойства, применение в медицине и фармации.	ОПК-1, ОПК-2 Способен применять знания о морфофункциональных особенностях, физиологических состояниях и патологических процессах в организме человека для решения	ОПК-1.2, 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	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций, практическое задание
3.	Белки. Строение, физико-химические свойства, функции, классификация.	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций
4.	Ферменты	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций, практическое задание
5.	Активные биомолекулы: витамины, коферменты, гормоны	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций
6.	Углеводы. Гликозамингликаны и протеогликаны.	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций
7.	Физиологически важные липиды. Структура, свойства.	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций
8.	Структура и функции нуклеиновых кислот	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций
9.	Принципы организации клеточного метаболизма. Роль высокоэнергетических соединений в метаболизме и функции	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	клетки.			
10.	Метаболизм углеводов. Центральные пути катаболизма углеводов. Биосинтез углеводов.	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций
11.	Биоэнергетика. Биологическое окисление субстратов. Значение свободнорадикальных процессов в физиологии и патологии клетки.	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций
12.	Метаболизм липидов	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций, практическое задание
13.	Обмен белков и аминокислот	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций, практическое задание
14.	Классификация гормонов. Физиолого-биохимическое значение гормонов. Иерархия гормональной регуляции	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций
15.	Основы медицинской биохимии	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций
16.	Фармацевтическая биохимия	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций
17.	Центральная догма молекулярной биологии. Молекулярные основы наследственности. Дублирование ДНК: репликация	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций, практическое задание
18.	Принципы макромолекулярной структуры и синтез РНК. Механизмы регуляции транскрипции. Биосинтез белка и регуляция трансляции	ОПК-1, ОПК-2	ОПК-1.2, ОПК-2.2	Комплекты ким для текущих и промежуточных аттестаций
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет, экзамен				Зачет: перечень вопросов (тест), практические навыки Экзамен: Перечень вопросов (тест, ким), практические навыки

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практические задания, устного опроса, конспект работы (лабораторная работа); устный опрос, тестовые задания (текущая аттестация).

20.1.1 Практическое задание (А), устный опрос (Б), конспект работы (В) (Лабораторная работа)

А) Примерный перечень практических заданий:

1. Оценить наличие белка в образце с помощью качественных реакций.

2. Определить концентрацию белка в пробе с помощью биуретового метода. Сделать вывод о состоянии белкового обмена.
3. Провести очистку раствора высокомолекулярного вещества от соли методом гель-фильтрации на сефадексе G-25.
4. Оценить специфичность амилазы слюны, определить влияние температуры, активаторов и ингибиторов на активность данного фермента.
5. Определить тип ингибирования.

Б) Примерный перечень контрольных вопросов для лабораторных занятий
тема: Цветные реакции на белки. Осаждение белков.

1. Назовите основные функции белков?
2. Приведите соответствие белка и выполняемой им функции?
3. Назовите уровни структурной организации белков?
4. Охарактеризуйте каждый из уровней?
5. Какие Вам известны цветные реакции на белки? Охарактеризуйте их.
6. Что означает термин «денатурация белков»?
7. С помощью чего проводить осаждение белков?

Описание технологии проведения

Устный опрос с использованием контрольных вопросов для лабораторных занятий на учебном занятии лабораторного типа после выполнения лабораторной работы.

Требования к выполнению заданий

Студент должен ответить не менее чем на 75% заданных ему вопросов.

В) Конспект лабораторной работы

Требования к выполнению заданий

Конспект должен отражать теоретические основы проведения лабораторной работы, основные материалы и методы, обоснованный вывод по результатам работы.

Требования к выполнению задания 20.1.1

Лабораторная работа считается выполненной в полном объеме и ее результаты зачтены для дальнейшего учета в рамках промежуточной аттестации при успешном выполнении заданий А, Б, В.1.

20.1.2 Устный опрос, тестовые задания (текущая аттестация)

Перечень вопросов для текущей аттестации №1 (4 семестр)

1. Предмет и задачи биохимии.
2. Общие структурные особенности аминокислот.
3. Классификация аминокислот по полярности (гидрофобные; полярные, но незаряженные; положительно и отрицательно заряженные аминокислоты).
4. Классификация аминокислот по биологическому значению.
5. Нестандартные аминокислоты.
6. Физико-химические свойства аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот. Оптические свойства аминокислот.
7. Аминокислоты как лекарственные препараты.
8. Образование и свойства пептидной связи. Биологическая активность пептидов и их использование в фармации.
9. Состав белков. Уровни структурной организации белков. Доменная структура белков. Основные типы доменов. Конформация белков. Классификация белков по составу. Простые и сложные белки.
10. Классификация по трехмерной структуре.
11. Классификация белков по функциям.
12. Физико-химические свойства белков (кислотно-основные свойства, коллоидные свойства). Денатурация белков. Гипотеза расплавленной глобулы.
13. Семейства белков: шапероны и шаперонины, иммуноглобулины, протеазы, нуклеазы, прионы.
14. Фибриллярные белки (α - и β -кератины, коллаген, эластин, актин, миозин). Структура и основные свойства.

15. Глобулярные белки.
16. Методы выделения и очистки белков.

Перечень вопросов для текущей аттестации №2 (4 семестр)

1. Основные понятия энзимологии.
2. Классификация ферментов и номенклатура.
3. Единицы активности ферментов.
4. Факторы, влияющие на активность ферментов. Влияние pH и температуры.
5. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Определение K_m и V_{max} .
6. Ингибирование. Типы ингибирования. Активация ферментов.
7. Ферментативные реакции с участием двух субстратов.
8. Энергия активации ферментативных процессов
9. Механизм действия ферментов. Факторы, определяющие каталитическую эффективность ферментов.
10. Специфичность действия ферментов.
11. Регуляторные ферменты. Аллостерические ферменты.
12. Ферменты, регулируемые путем ковалентной модификации.
13. Ассоциативно-диссоциативный и адсорбционный механизмы регуляции. Роль избирательного протеолиза в регуляции активности ферментов.
14. Множественные молекулярные формы ферментов.
15. Ферменты в клинической лабораторной диагностике.
16. Применение ферментов в медицине и биотехнологии
17. Витамины - предшественники коферментов. Классификация, функции.
18. Водорастворимые витамины. Коферментные формы. Физиолого-биохимическое значение.
19. Жирорастворимые витамины.
20. Углеводы. Классификация, функции.
21. Моносахариды.
22. Физиологически важные дисахариды и полисахариды. Глюкозаминогликаны и протеогликианы.
23. Основные углеводы пищи, их переваривание в желудочно-кишечном тракте.
24. Классификация и функции липидов. Строение, свойства и важнейшие представители жирных кислот и триацилглицеролов.
25. Строение, свойства и важнейшие представители фосфолипидов и стероидов.
26. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте, всасывание продуктов переваривания и транспорт в крови. Типы липопротеинов. Роль липопротеинлипазы.
27. Строение мембран. Транспортные системы мембран.
28. Нуклеотидный состав ДНК и РНК.
29. Номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Образование фосфодизэфирных связей между мононуклеотидами.
30. ДНК - двойная спираль. Комплементарные пары азотистых оснований.

Перечень вопросов для текущей аттестации №1 (5 семестр)

1. Гликолиз – центральный путь катаболизма глюкозы.
2. Пути превращения пирувата.
3. Биомедицинское значение гликолиза. 2,3 –бисфосфоглицератный шунт гликолиза и его биомедицинское значение. Энергетическая эффективность гликолиза.
4. Пируватдегидрогеназный комплекс и его биомедицинское значение.
5. Цикл трикарбоновых кислот. Биомедицинское значение.
6. Перенос электронов и окислительное фосфорилирование.
7. Переносчики электронтранспортной цепи митохондрий.
8. Структурная организация электронтранспортной цепи митохондрий. Комплексы и пункты запасания энергии в электронтранспортной цепи. Ингибиторы функционирования электронтранспортной цепи.
9. Хемосмотическая теория Митчела.
10. Транспортные системы внутренней митохондриальной мембраны.
11. Челночные механизмы переноса НАДН.
12. Энергетическая эффективность окисления молекулы глюкозы. Дыхательный контроль. 5 состояний дыхательной цепи по Чансу.
13. Микросомальные цитохром P₄₅₀-содержащие системы.
14. Митохондриальные цитохром P₄₅₀-содержащие системы.

15. Глиоксилатный цикл.
16. Пентозофосфатный путь.
17. Биомедицинское значение пентозофосфатного пути. Клинические аспекты. Непереносимость лекарственных препаратов с окислительными свойствами при недостаточности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы.
18. Глюконеогенез. Биомедицинское значение.
19. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза.
20. Регуляция уровня глюкозы в крови. Цикл Кори. Глюкозо-аланиновый цикл.
21. Биосинтез гликогена.
22. Регуляция синтеза и расщепления гликогена.
23. Генетические болезни, связанные с недостаточностью ферментов углеводного обмена.

Перечень вопросов для текущей аттестации №2 (5 семестр)

1. Катаболизм липидов. Перенос ацильных групп из цитозоля в митохондрии.
2. Реакции β -окисления жирных кислот.
3. Образование кетонных тел и их окисление в периферических тканях.
4. Регуляция окисления жирных кислот и образования кетонных тел.
5. Энергетическая эффективность окисления пальмитиновой кислоты.
6. Отличия процесса биосинтеза жирных кислот от β -окисления жирных кислот.
7. Образование малонил-СoА. Челночный механизм переноса ацетил-СoА из митохондрий в цитоплазму.
8. Синтазная система жирных кислот. Роль активных SH-групп синтазы в биосинтезе.
9. Реакции синтеза жирных кислот.
10. Регуляция биосинтеза жирных кислот.
11. Биомедицинское значение метаболизма липидов. Дефекты метаболизма липидов. Лизосомные болезни.
12. Физиолого-биохимическое значение холестерина. Холестерол как предшественник стероидов. Роль холестерина в атерогенезе.
13. Катаболизм аминокислот. Реакции трансаминирования.
14. Роль дезаминирования в катаболизме аминокислот. Значение глутамата и глутаматдегидрогеназы в азотном обмене.
15. Нейтрализация аммиака в организме. Цикл мочевины.
16. Образование и значение биогенных аминов. Антигистаминные препараты.
17. Обмен фенилаланина и тирозина.
18. Основные пути биосинтеза заменимых аминокислот.
19. Биомедицинское значение окисления и распада аминокислот. Дефекты аминокислотного обмена и вызываемые ими патологические состояния.
20. Метаболизм нуклеотидов. Нарушения обмена нуклеотидов.
21. Репликация ДНК.
22. Особенности репликации кольцевой ДНК и ДНК эукариот.
23. Репарация ДНК.
24. Транскрипция.
25. Посттранскрипционный процессинг. Сплайсинг.
26. Обратная транскрипция.
27. Генетический код и его свойства.
28. Строение рибосом. Общая последовательность стадий белкового синтеза. Иницирующие аминокислоты.
29. Активация аминокислот. Инициация, элонгация и терминация трансляции.
30. Посттрансляционные модификации. Адресованный транспорт белков. Ингибиторы трансляции.
31. Конститутивные и индуцируемые ферменты. Понятие о координированной индукции и репрессии.
32. Регуляция экспрессии генома. Гипотеза оперона.
33. Роль с AMP в регуляции синтеза белка на уровне транскрипции.
34. Мутации и молекулярные патологии. Принципы лечения и профилактики молекулярных болезней.
35. Создание и использование рекомбинантных ДНК.

Пример вопросов в тестовой форме:

В молекулах белков не встречаются:
глобулярная структура

доменная структура
нуклеосомы
альфа-спираль

Вторичная структура белка – это:

альфа-спираль, бета-складчатость и аморфные участки;
способ взаимодействия нескольких субъединиц в пространстве
образование глобулы

Между какими аминокислотами в белках возможно образование дисульфидной связи

серин и триптофан
цистеин и цистеин
цистеин и метионин
метионин и метионин
цистеин и серин

Домен – это:

часть глобулы, выполняющая сходные функции в разных белках
мономер белка, имеющего четвертичную структуру
небелковая часть сложного белка

Критерии оценивания тестового задания для проведения текущей аттестации: 90-100% - оценка «отлично»·
70-89% - оценка «хорошо»· 50-69% - оценка «удовлетворительно»· Менее 50% правильных ответов –
оценка «неудовлетворительно».

Перечень тем для рефератов

1. Гормоны. Эндокринные взаимосвязи. Гипоталамус - координирующий центр эндокринной системы. Свойства гормонов. Классификация гормонов. Образование полипептидных гормонов из неактивных предшественников.
2. Уровень гормонов в крови и время их жизни. Связывание гормонов со специфическими рецепторами. Участие внутриклеточных вторичных посредников в действии гормонов.
3. Гормоны гипоталамуса и гипофиза. Адреналин и норадреналин. Участие циклического аденозинмонофосфата в действии адреналина. Гормональная регуляция синтеза и распад гликогена.
4. Катаболизм липидов. β -окисление жирных кислот. Транспорт ацильных групп в митохондрии.
5. Энергетика процесса окисления жирных кислот. Образование кетонных тел.
6. Биосинтез жирных кислот. Роль малонил-КоА и его образование из ацетил-КоА. Мультиферментный комплекс синтазы жирных кислот. Последовательность реакций синтеза жирных кислот.
7. Регуляция синтеза жирных кислот. Пальмитиновая кислота как основной продукт действия синтазы жирных кислот. Представление о путях образования продуктов с более длинной углеродной цепью, ненасыщенных жирных кислот, ацилглицеринов, глицерофосфолипидов. Физиологическое значение резервирования и мобилизации жиров в жировой ткани.
8. Аминокислоты - конечные продукты переваривания белков. Катаболизм аминокислот. Особенности катаболизма отдельных аминокислот.
9. Дезаминирование и трансаминирование аминокислот.
10. Основные пути нейтрализации аммиака. Цикл мочевины.
11. Декарбоксилирование аминокислот и образование биогенных аминов (гистамин, триптамин, серотонин, гамма-аминомасляная кислота), их значение.
12. Антигистаминные препараты.
13. Нарушения обмена аминокислот. Обмен фенилаланина и тирозина. Фенилкетонурия: биохимический дефект, проявления болезни, диагностика и лечение. Алкаптонурия. Альбинизм. Нарушение синтеза дофамина при паркинсонизме.
14. Основные пути биосинтеза заменимых аминокислот.
15. Иерархия гормональной регуляции. Гормоны гипоталамуса и гипофиза.
16. Гормоны щитовидной железы. Понятие о гипертиреозе и гипотиреозе. Гормоны паращитовидных желез. Гормоны надпочечников. Гормоны коры надпочечников.
17. Гормоны поджелудочной железы. Строение, биосинтез и регуляция секреции инсулина, глюкагона. Препараты инсулина, их получение.
18. Биохимические основы наследственных болезней. Энзимопатии аминокислотного обмена. Энзимопатии углеводного обмена. Энзимопатии липидного обмена.
19. Элементы патологической биохимии питания. Патология белкового питания. Патология углеводного питания. Патологии, связанные с питанием жировыми продуктами.
20. Биохимические механизмы, лежащие в основе нервно-психических заболеваний человека.

21. Особенности клеточного метаболизма при онкологических заболеваниях. Молекулярные аспекты развития опухолей.
22. Патобиохимия нарушений функций сердца при ишемии.
23. Энзимодиагностика.
24. Биохимические методы стандартизации контроля качества лекарств - биорегуляторов (гормонов, ферментов и др.).
25. Применение ферментов в медицине и фармацевтической промышленности. Ферментативный анализ биологических субстратов. Ферменты как аналитические реагенты. Преимущества иммобилизованных ферментов.
26. Антибиотики, их продуценты, механизмы действия.
27. Интерфероны. Основные группы, использование при лечении заболеваний. Интерлейкины. Структура, механизм действия, использование для лечения заболеваний.
28. Диагностическое значение моноклональных антител, ДНК/РНК зондов.
29. Биохимические основы генно-инженерной технологии, ее применение для синтеза инсулина, интерферонов, рекомбинантных вакцин, вакцин-антигенов и др. лекарственных веществ. Производство ферментных препаратов типа «контейнер».
30. Биохимические аспекты повышения биодоступности лекарственных препаратов. Липосомы как носители лекарств.
31. Биотрансформация лекарственных веществ в организме. Основные закономерности метаболизма биогенных и синтетических лекарственных средств. Локализация метаболических превращений лекарств в организме.
32. Структурная организация и функциональная роль эндоплазматического ретикула печени в биотрансформации лекарств. Основные типы реакций метаболизма ксенобиотиков. Характеристика реакций конъюгации.
33. Регуляция транскрипции. Белки-активаторы и белки-репрессоры. Особенности структуры и функционирования регуляторных белков. Регуляторные нуклеотиды. Модель оперона для управления генами. Регулирование с помощью антисмысловой РНК.
34. Регуляция трансляции у прокариот и эукариот. Особые РНК, прекращающие синтез белка при связывании рибосомы с дефектным РНК-посредником. Ингибиторы трансляции.

ЗАДАНИЯ, УКАЗАННЫЕ НИЖЕ, РЕКОМЕНДУЮТСЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РАБОТ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДАННОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Задания закрытого типа

1. Высаливание белков вызывают воздействием:
 - A. Высоких концентраций нейтральных солей**
 - B. Низких температур
 - C. Сильных электролитов
 - D. Избытка белков
2. Денатурация белка вызывается воздействием:
 - A. Протеаз
 - B. Нейтральных солей
 - C. Высокой температуры**
 - D. Низкой положительной температуры
3. Денатурация белков - это:
 - A. Разрушение четвертичной, третичной и частично вторичной структуры**
 - B. Распад белка на пептиды
 - C. Распад белка на аминокислоты
 - D. Изменение заряда белка
4. Заряд белка в растворе зависит от:
 - A. Температуры
 - B. Количества пептидных связей
 - C. Величины pH раствора**
 - D. Количества водородных связей
5. Изoeлектрическая точка белка - это:
 - A. Значение pH, при котором белок электронейтрален**
 - B. Концентрация ионов водорода, при которой белок в электрическом поле движется к аноду
 - C. Концентрация ионов водорода, при которой белок в электрическом поле движется к катоду
 - D. Количество положительно заряженных аминокислот
6. Как называется процесс освобождения белков от низкомолекулярных соединений?
 - A. Диализ**

- B. Гидролиз
 - C. Денатурация
 - D. Электрофорез
7. Растворимость белков определяют:
- A. Наличие полярных группировок на поверхности белка**
 - B. Дисульфидные связи
 - C. Количество альфа-спиралей
 - D. Количество субъединиц
8. Спектрофотометрический анализ основан на использовании:
- A. Спектров поглощения**
 - B. Спектров испускания
 - C. Спектров отражения
 - D. Измерении угла преломления
9. Калибровочная кривая отражает зависимость между экстинкцией и:
- A. Концентрацией вещества**
 - B. Величиной рассеяния световой энергии
 - C. Растворимостью
 - D. Излучением
10. концентрацию билирубина в сыворотке крови можно определить:
- A. Спектрофотометрически**
 - B. Полимеразной цепной реакцией
 - C. Иммуноферментным анализом
 - D. Микроскопией
11. Для оценки кислотно-щелочного состояния используется метод:
- A. Иммунодефицитный
 - B. Радиоизотопный
 - C. Потенциометрический**
 - D. Пламенной фотометрии
12. Белковые фракции сыворотки крови можно разделить всеми следующими методами, кроме:
- A. Высаливание
 - B. Электрофореза
 - C. Хроматографии
 - D. Титрования**
13. Центрифугирование применяется для:
- A. Осаждения взвешенных частиц из растворов**
 - B. Оценки оптической плотности
 - C. Определения концентрации веществ
 - D. Электрофоретического разделения веществ
14. При выделении и очистки белков используют:
- A. Абсорбционную хроматографию
 - B. Распределительную хроматографию
 - C. Ионнообменную хроматографию
 - D. Все перечисленные виды**
15. В основе ПЦР – анализа лежит:
- A. Копирование специфических участков молекулы ДНК**
 - B. Различная скорость движения молекул
 - C. Взаимодействие между антигеном и антителом
 - D. Величина заряда молекулы белка
16. Реакции конъюгации катализируют ферменты класса:
- A. Оксидоредуктаз
 - B. Гидролаз
 - C. Трансфераз**
 - D. Лигаз
17. Галактоземия возникает при недостатке фермента:
- A. Лактазы
 - B. Фосфофруктокиназы
 - C. Пируваткиназы
 - D. Галактозо-1-фосфат уридилтрансферазы**
18. Дисахаридозы – это заболевания, вызванные:
- A. Отсутствием дисахаридаз**
 - B. Отсутствием дисахаридов
 - C. Отсутствием амилазы
 - D. Отсутствием амило-1,6-гликозидазы

19. Для диагностики инфаркта миокарда в сыворотке крови определяют:
- A. Активность пируватдегидрогеназы, активность аланин аминотрансферазы
 - B. Содержание мочевины, уровень билирубина
 - C. Активность креатинкиназы, активность аспартат аминотрансферазы**
 - D. Активность аргиназы
20. Нарушение умственного развития при фенилкетонурии объясняется:
- A. Недостатком катехоламинов
 - B. Накоплением токсических продуктов**
 - C. Образованием избытка гомогентизиновой кислоты
 - D. Недостатком глюкозы
21. Определение активности креатинкиназы в диагностике инфаркта миокарда обусловлено тем, что:
- A. Не активен в сердечной мышце
 - B. Освобождается из сердечной мышцы при некрозе её клеток**
 - C. Является активным транспортным белком плазмы крови
 - D. Приводит к освобождению энергии, необходимой для сокращения кардиомиоцитов
22. Острый панкреатит сопровождается ростом активности амилазы в крови в результате:
- A. Перехода неактивной формы фермента в активную
 - B. Усиленного синтеза фермента клетками поджелудочной железы
 - C. Образования мультиферментных комплексов
 - D. Изменения проницаемости клеточных мембран и выхода фермента в кровь**
23. При алкаптонурии происходит нарушение метаболизма:
- A. Триптофана и гистидина
 - B. Фенилаланина и тирозина**
 - C. Метионина и цистеина
 - D. Пролина и гидроксипролина
24. Самым тяжелым наследственным нарушением обмена фенилаланина является:
- A. Альбинизм
 - B. Тирозинурия
 - C. Алкаптонурия**
 - D. Фенилкетонурия
25. Болезнь, характеризующаяся недостатком или отсутствием фермента глюкозо-6-фосфатазы в печени и почках, называется:
- A. Болезнь фон Гирке**
 - B. Болезнь Кори
 - C. Сахарный диабет
 - D. Акаталазия
26. Причина сахарного диабете 1 типа:
- A. Уменьшение количества β -клеток**
 - B. Наследственный дефицит рецепторов инсулина
 - C. Высокая скорость катаболизма инсулина
 - D. Повреждение внутриклеточных посредников инсулинового сигнала
27. Незаменимые аминокислоты
- A. Синтезируются из заменимых аминокислот
 - B. Синтезируются в недостаточном количестве
 - C. Могут быть заменены другими соединениями
 - D. Должны поступать в организм с пищей**
28. Экзогенный холестерин поступает в кровь в составе:
- A. Смешанных мицелл
 - B. хиломикронов**
 - C. ЛППП
 - D. ЛПНП
29. Основное место синтеза холестерина в организме человека
- A. Жировая ткань
 - B. Нервная ткань
 - C. Мышечная ткань
 - D. Печень**
30. Глюкоза в клетках печен вступает в первую реакцию:
- A. Фосфорилирования**
 - B. Дегидрирования
 - C. Декарбоксилирования
 - D. Изомеризации

Задания открытого типа

1. При проведении электрофореза белков плазмы крови отмечается их разделение на фракции. С чем это связано?

Ответ: Белки при электрофорезе разделяются в зависимости от их заряда. Более отрицательно заряженные движутся к аноду, а положительно заряженные к катоду

2. При кипячении раствора белка наблюдается помутнение раствора и выпадение осадка. С каким явлением связано наблюдаемое изменение?

Ответ: денатурация

3. Концентрация белка, определенная с помощью биуретового реактива, в сыворотке крови составила 58 г/л. Как называется данное состояние? (Норма 65-85г/л)

Ответ: Гипопротеинемия

4. На колонку с сефадексом-G25 нанесли смесь, состоящую из высоко- и низкомолекулярного соединения. Какое из веществ будет первым выходить из колонки?

Ответ: Высокомолекулярное соединение

5. Как изменится скорость ферментативной реакции при изменении температуры с 37°C до 60°C?

Ответ: Уменьшится

6. После высаливания белка сульфатом аммония получен осадок, содержащий изучаемый белок с примесью соли. Как можно отделить белок от соли?

Ответ: Диализ, гель-фильтрация

7. С чем связан эффект высаливания белков из растворов?

Ответ: С дегидратацией их молекул

8. Какой заряд в нейтральной среде приобретёт белок, имеющий ИЭТ=4,7?

Ответ: Отрицательный

9. Фермент амилаза осуществляет гидролиз крахмала до мальтозы. При добавлении в реакцию смесь 1%-го раствора NaCl количество мальтозы стало больше по сравнению с контролем (без добавления NaCl). С каким явлением связан наблюдаемый эффект?

Ответ: Активация фермента.

10. В ходе исследования определялась активность каталазы при разных концентрациях субстрата - пероксида водорода. Установлено, что с ростом концентрации пероксида водорода активность растёт до определенного момента, а затем начинает снижаться. Как называется наблюдаемое явление?

Ответ: Субстратное ингибирование.

11. Как изменяется константа Михаэлиса (K_M) и максимальная скорость реакции (V_{max}) при конкурентном ингибировании?

Ответ: K_M – увеличивается, V_{max} – не изменяется

12. α -Амилаза катализирует гидролиз крахмала с образованием мальтозы. С помощью какого реактива можно судить о полноте расщепления крахмала?

Ответ: Раствор йода

13. Качественным методом определение глюкозы мочи является реакция с реактивом Гайнеса. Будет ли данная реакция положительна у больного сахарным диабетом при уровне глюкозы в крови 6,9 ммоль/л (почечный порог 8,8 ммоль/л)?

Ответ: Нет, данная реакция будет отрицательной.

14. У пациента наблюдается желтушность кожных покровов и склер глаз. С повышением какого компонента крови наиболее вероятно это связано?

Ответ: билирубина

15. У больного яркая желтушность кожи, склер, слизистых. Моча цвета пива, окраска кала существенно не изменена, есть уробилиноген и билирубин. В крови повышено содержание прямого и непрямого билирубина. В кале содержание стеркобилиногена в норме. 1. Предложите вероятный тип желтухи

Ответ: Паренхиматозная (печеночно-клеточная) желтуха

16. У новорожденных детей в области шеи и верхней части спины имеется особая жировая ткань (бурый жир), содержащая большое количество митохондрий. Назовите комплексы цепи переноса электронов в митохондриях.

Ответ: В дыхательной цепи присутствуют 4 комплекса цепи переноса электронов: 1 – НАДН – убихинонредуктаза; 2 – сукцинат-убихинонредуктаза; 3 – убихинон-цитохром С редуктаза; 4 – цитохромоксидаза.

17. При отсутствии в диете свежих овощей и фруктов у пациента наблюдаются повышенная утомляемость, подверженность инфекционным заболеваниям, кровоточивость десен. Назовите заболевание, для которого характерны данные признаки? Назовите витамин, с недостаточностью связано данное заболевание?

Ответ: Заболевание цинга. Гиповитаминоз витамина С (аскорбиновой кислоты)

18. При медицинском обследовании водителя было выявлено, что он плохо видит в темноте. С недостатком какого витамина это связано?

Ответ: Витамина А (ретинала)

19. Больным сахарным диабетом рекомендуется пищевой рацион, богатый белками. Как изменяется обмен белков при сахарном диабете?

Ответ: У больных сахарным диабетом резко усиливается глюконеогенез – образование глюкозы из белков и аминокислот. Поэтому необходимо увеличить количество белка в рационе, чтобы на глюконеогенез не расходовались белки организма больного.

20. У человека, длительно не употреблявшего в пищу жиры, но получавшего достаточное количество углеводов и белков, обнаружены дерматит, плохое заживление ран, ухудшение зрения, снижение гонадотропной функции. После назначения рыбьего жира в терапевтических дозах все симптомы исчезли. С недостаточностью каких витаминов это может быть связано?

Ответ: Жирорастворимых витаминов: А, D, E, K

21. У четырехмесячного ребенка выражены явления рахита. Расстройства пищеварения не отмечается. Проявления заболевания уменьшились после проведения адекватной терапии и пребывания на солнце. С недостаточностью какого витамина это может быть связано?

Ответ: Витамин D

22. У пациента отмечаются головокружение, головные боли, одышка, учащенное сердцебиение, боли в конечностях, при анализе крови обнаружены удлиненные, похожие на полумесяц эритроциты. Для какой патологии характерны указанные явления?

Ответ: Серповидноклеточная анемия

23. У пациента выявляется яркая желтушная окраска кожи, зуд кожи и бесцветный кал. В плазме крови повышен общий билирубин, преимущественно, за счет прямого. В моче присутствует прямой билирубин. Назовите патологию, для которой характерны указанные признаки

Ответ: Обтурационная (механическая, подпеченочная) желтуха

24. Мужчина 40 лет жалуется на желтушность кожных покровов. В крови увеличено содержание непрямого (неконъюгированного) билирубина, в моче не обнаружен прямой билирубин. Уробилин в моче и стеркобилин в кале в значительном количестве. Укажите патологию, для которой характерны данные признаки

Ответ: Гемолитическая (надпеченочная) желтуха

25. В процессе транскрипции образуется первичный транскрипт мРНК, который комплементарен гену. Из чего состоит первичный транскрипт?

Ответ: Из пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов

26. В больницу поступил грибник, по ошибке употребивший в пищу бледную поганку. В чем причина отравления и смерти пациента?

Ответ: Токсин, содержащийся в бледной поганке - α -аманитин – ингибирует РНК-полимеразу II эукариот.

27. В плазме крови у пациента, жалующегося на боли в мелких суставах, выявлено повышение концентрации мочевой кислоты. С какой патологией связаны данные изменения?

Ответ: С подагрой.

28. Пепсин желудочного сока имеет изоэлектрическую точку около 1,0, что объясняется его аминокислотным составом. На основании значений ИЭТ для аминокислот предположите, какие аминокислоты присутствуют в пепсине в относительно большом количестве?

Ответ: Уменьшение величины изоэлектрической точки любых белков обеспечивается дикарбоновыми аминокислотами (глутаминовой и аспарагиновой), имеющими дополнительную карбоксильную группу.

29. Оптимальными условиями действия амилазы – фермента, расщепляющего крахмал, являются рН=6,8; температура 37°C. Как изменится активность фермента при повышении температуры?

Ответ: Активность фермента уменьшится

30. Адреналин стимулирует процесс гликогенолиза в мышцах. Как это отразится на концентрации глюкозы в крови?

Ответ: Концентрация глюкозы повысится

Ситуационные задачи

1. Изоэлектрическая точка гемоглобина 6,8. 1. Назовите (если есть) преобладающие аминокислоты в структуре белка. 2. Укажите, в каком направлении будет перемещаться гемоглобин в электрическом поле при рН раствора 3,4.

Ответ: Исследуемый белок имеет ИЭТ 6,8, следовательно, в его составе имеется примерно одинаковое количество групп кислого и основного характера с незначительным преобладанием карбоксильных групп. При рН 3,4 (кислая среда) белковые молекулы получают положительный заряд и в электрическом поле будут двигаться к катоду.

2. При нагревании биологической жидкости до 100°C осадок не образовался. 1. Обоснуйте наличие или отсутствие белка в жидкости. 2. Какие реакции необходимо провести дополнительно?

Ответ: Если при нагревании биологической жидкости не образуется осадок, не исключено, что денатурированные нагреванием белки поддерживаются в растворенном состоянии за счет высокого заряда. Необходимо определить рН раствора, если его значение существенно отличается от 7,0 следует с помощью кислоты или щелочи довести его до нейтрального, в этом случае белок выпадает в осадок. Осаждению способствует предварительное разбавление раствора дистиллированной водой, так как снижается ионная сила раствора. Можно провести качественные реакции на белки: Биуретовая, ксантопротеиновая или нингидриновая реакции.

3. В биохимической лаборатории методом электрофореза на бумаге при pH 6,0 разделяли смесь аминокислот, в которую входили: серин, глицин, аланин, глутаминовая кислота, лизин, аргинин. 1. Укажите какие соединения двигались к аноду, к катоду, оставались на месте.

Ответ: К аноду двигалась глутаминовая кислота, к катоду – аргинин и лизин, на месте остались аланин, глицин, серин.

4. Как объяснить, что белок молока казеин при кипячении сворачивается (выпадает в осадок), если молоко кислое?

Ответ: Известно, что устойчивость белков в изоэлектрической точке (ИЭТ) к действию неблагоприятных факторов снижается. Изоэлектрическая точка казеина лежит в кислой среде, поэтому устойчивость белка к нагреванию снизилась, он денатурировал.

5. Липаза – фермент клеток жировой ткани (адипоцитов), обеспечивающий расщепление нейтральных жиров, может находиться в двух формах с различной активностью: в виде простого белка и в виде фосфопротеина. Известно, что выделяющийся при физической нагрузке гормон адреналин запускает каскад реакций, ведущих к фосфорилированию внутриклеточных белков. 1. На основании сказанного объясните, почему переход одной формы в другую сопровождается изменением активности. 2. Укажите состояние липазы, в котором она активна.

Ответ: Адреналин при физической нагрузке обеспечивает распад жира и использование скелетной мышцей жирных кислот из жировых клеток для получения энергии. Расщепление жиров в адипоцитах осуществляет, как указано в условии, фермент липаза. Поскольку для этой функции липаза должна быть активна, и действие адреналина, как указано, ведет к фосфорилированию ферментов, то значит и липаза тоже фосфорилируется для проявления своей активности. Таким образом, липаза активна в виде фосфопротеина.

6. При кетоацидозе pH крови может снижаться до 6,8—6,9. Одним из основных осложнений этого состояния является гипоксия тканей. 1. Объясните причину возникновения гипоксии.

Ответ: Согласно эффекту Бора, при закислении среды снижается сродство гемоглобина к кислороду, в норме имеется баланс между pH крови и способностью гемоглобина связывать кислород. Но при патологически низком pH в легких происходит недостаточная оксигенация гемоглобина и гипоксия тканей. Поверхностный отрицательный заряд эритроцитов не является константой, он зависит от многих факторов, в том числе и от pH крови. Избыток ионов H^+ снижает этот заряд и вызывает агрегацию эритроцитов в кровяном русле; ведущую к нарушению кровообращения в капиллярах тканей.

20.2 Промежуточная аттестация

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала:

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Для оценивания результатов обучения при зачете используется – зачтено, не зачтено.

Зачет. Соотношение критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

В каждый КИМ входит по 2 вопроса по различным разделам дисциплины. Зачет может быть получен по результатам текущей успеваемости обучающегося в семестре. Выполнение всех лабораторных работ в соответствии с критериями, представленными в п.20.1.1, и успеваемость по результатам текущей аттестации соответствует «хорошо» и/или «отлично».

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Биологическая химия» в 4 семестре (зачет) может быть проведена в форме устного собеседования по вопросам или компьютерного тестирования

В случае проведения устного собеседования используются вопросы из перечня

1. Предмет и задачи биохимии.
2. Общие структурные особенности аминокислот.
3. Классификация аминокислот по полярности (гидрофобные; полярные, но незаряженные; положительно и отрицательно заряженные аминокислоты).
4. Классификация аминокислот по биологическому значению.
5. Нестандартные аминокислоты.
6. Физико-химические свойства аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот. Оптические свойства аминокислот.
7. Аминокислоты как лекарственные препараты.
8. Образование и свойства пептидной связи. Биологическая активность пептидов и их использование в фармации.

9. Состав белков. Уровни структурной организации белков. Доменная структура белков. Основные типы доменов. Конформация белков. Классификация белков по составу. Простые и сложные белки.
10. Классификация по трехмерной структуре.
11. Классификация белков по функциям.
12. Физико-химические свойства белков (кислотно-основные свойства, коллоидные свойства). Денатурация белков. Гипотеза расплавленной глобулы.
13. Семейства белков: шапероны и шаперонины, иммуноглобулины, протеазы, нуклеазы, прионы.
14. Фибриллярные белки (α - и β -кератины, коллаген, эластин, актин, миозин). Структура и основные свойства.
15. Глобулярные белки.
16. Методы выделения и очистки белков.
17. Основные понятия энзимологии.
18. Классификация ферментов и номенклатура.
19. Единицы активности ферментов.
20. Факторы, влияющие на активность ферментов. Влияние pH и температуры.
21. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Определение K_m и V_{max} .
22. Ингибирование. Типы ингибирования. Активация ферментов.
23. Ферментативные реакции с участием двух субстратов.
24. Энергия активации ферментативных процессов
25. Механизм действия ферментов. Факторы, определяющие каталитическую эффективность ферментов.
26. Специфичность действия ферментов.
27. Регуляторные ферменты. Аллостерические ферменты.
28. Ферменты, регулируемые путем ковалентной модификации.
29. Ассоциативно-диссоциативный и адсорбционный механизмы регуляции. Роль избирательного протеолиза в регуляции активности ферментов.
30. Множественные молекулярные формы ферментов.
31. Ферменты в клинической лабораторной диагностике.
32. Применение ферментов в медицине и биотехнологии
33. Витамины - предшественники коферментов. Классификация, функции.
34. Водорастворимые витамины. Коферментные формы. Физиолого-биохимическое значение.
35. Жирорастворимые витамины.
36. Углеводы. Классификация, функции.
37. Моносахариды.
38. Физиологически важные дисахариды и полисахариды. Глюкозаминогликаны и протеогликаны.
39. Основные углеводы пищи, их переваривание в желудочно-кишечном тракте.
40. Классификация и функции липидов. Строение, свойства и важнейшие представители жирных кислот и триацилглицеролов.
41. Строение, свойства и важнейшие представители фосфолипидов и стероидов.
42. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте, всасывание продуктов переваривания и транспорт в крови. Типы липопротеинов. Роль липопротеинлипазы.
43. Строение мембран. Транспортные системы мембран.
44. Нуклеотидный состав ДНК и РНК.
45. Номенклатура нуклеозидов и нуклеотидов. Образование фосфодиэфирных связей между мононуклеотидами.
46. ДНК - двойная спираль. Комплементарные пары азотистых оснований.

На прохождение компьютерного тестирования обучающемуся отводится 20 мин. Результат прохождения тестирования автоматически рассчитывается в электронной информационной образовательной среде в относительных показателях (%), которые конвертируются следующим образом:

Доля верных ответов	Оценка
59% и менее	Не зачтено
От 60%	Зачтено

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины),	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>

способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области биохимии и молекулярной биологии, касающейся проблем медицины		
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Не зачтено</i>

Экзамен. Соотношение критериев и шкалы оценивания результатов обучения. В каждый КИМ входит по 3 вопроса по различным разделам дисциплины.

Экзамен по дисциплине «Биологическая химия» в 5 семестре может быть проведен в форме собеседования по экзаменационным билетам или компьютерного тестирования.

В случае проведения устного собеседования используются вопросы из перечня

1. Гликолиз – центральный путь катаболизма глюкозы.
2. Пути превращения пирувата.
3. Биомедицинское значение гликолиза. 2,3 –бисфосфоглицератный шунт гликолиза и его биомедицинское значение. Энергетическая эффективность гликолиза.
4. Пируватдегидрогеназный комплекс и его биомедицинское значение.
5. Цикл трикарбоновых кислот. Биомедицинское значение.
6. Перенос электронов и окислительное фосфорилирование.
7. Переносчики электронтранспортной цепи митохондрий.
8. Структурная организация электронтранспортной цепи митохондрий. Комплексы и пункты запасаения энергии в электронтранспортной цепи. Ингибиторы функционирования электронтранспортной цепи.
9. Хемиосмотическая теория Митчела.
10. Транспортные системы внутренней митохондриальной мембраны.
11. Челночные механизмы переноса НАДН.
12. Энергетическая эффективность окисления молекулы глюкозы. Дыхательный контроль. 5 состояний дыхательной цепи по Чансу.
13. Микросомальные цитохром P₄₅₀-содержащие системы.
14. Митохондриальные цитохром P₄₅₀-содержащие системы.
15. Глиоксилатный цикл.
16. Пентозофосфатный путь.
17. Биомедицинское значение пентозофосфатного пути. Клинические аспекты. Непереносимость лекарственных препаратов с окислительными свойствами при недостаточности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы.
18. Глюконеогенез. Биомедицинское значение.
19. Реципрокная регуляция гликолиза и глюконеогенеза.
20. Регуляция уровня глюкозы в крови. Цикл Кори. Глюкозо-аланиновый цикл.
21. Биосинтез гликогена.
22. Регуляция синтеза и расщепления гликогена.
23. Генетические болезни, связанные с недостаточностью ферментов углеводного обмена.
24. Катаболизм липидов. Перенос ацильных групп из цитозоля в митохондрии.
25. Реакции β-окисления жирных кислот.
26. Образование кетонных тел и их окисление в периферических тканях.
27. Регуляция окисления жирных кислот и образования кетонных тел.
28. Энергетическая эффективность окисления пальмитиновой кислоты.
29. Отличия процесса биосинтеза жирных кислот от β-окисления жирных кислот.

30. Образование малонил-CoA. Челночный механизм переноса ацетил-CoA из митохондрий в цитоплазму.
31. Синтазная система жирных кислот. Роль активных SH-групп синтазы в биосинтезе.
32. Реакции синтеза жирных кислот.
33. Регуляция биосинтеза жирных кислот.
34. Биомедицинское значение метаболизма липидов. Дефекты метаболизма липидов. Лизосомные болезни.
35. Физиолого-биохимическое значение холестерина. Холестерол как предшественник стероидов. Роль холестерина в атерогенезе.
36. Катаболизм аминокислот. Реакции трансаминирования.
37. Роль дезаминирования в катаболизме аминокислот. Значение глутамата и глутаматдегидрогеназы в азотном обмене.
38. Нейтрализация аммиака в организме. Цикл мочевины.
39. Образование и значение биогенных аминов. Антигистаминные препараты.
40. Обмен фенилаланина и тирозина.
41. Основные пути биосинтеза заменимых аминокислот.
42. Биомедицинское значение окисления и распада аминокислот. Дефекты аминокислотного обмена и вызываемые ими патологические состояния.
43. Метаболизм нуклеотидов. Нарушения обмена нуклеотидов.
44. Репликация ДНК.
45. Особенности репликации кольцевой ДНК и ДНК эукариот.
46. Репарация ДНК.
47. Транскрипция.
48. Посттранскрипционный процессинг. Сплайсинг.
49. Обратная транскрипция.
50. Генетический код и его свойства.
51. Строение рибосом. Общая последовательность стадий белкового синтеза. Иницирующие аминокислоты.
52. Активация аминокислот. Инициация, элонгация и терминация трансляции.
53. Посттрансляционные модификации. Адресованный транспорт белков. Ингибиторы трансляции.
54. Конститутивные и индуцируемые ферменты. Понятие о координированной индукции и репрессии.
55. Регуляция экспрессии генома. Гипотеза оперона.
56. Роль с AMP в регуляции синтеза белка на уровне транскрипции.
57. Мутации и молекулярные патологии. Принципы лечения и профилактики молекулярных болезней.
58. Создание и использование рекомбинантных ДНК.
59. Классификация гормонов.
60. Иерархия гормональной регуляции.
61. Гормоны гипоталамуса и гипофиза.
62. Гормоны щитовидной железы. Понятие о гипертиреозе и гипотиреозе.
63. Гормоны паращитовидных желез.
64. Гормоны надпочечников.
65. Гормоны коры надпочечников.
66. Гормоны поджелудочной железы. Строение, биосинтез и регуляция секреции инсулина, глюкагона. Препараты инсулина, их получение.
67. Биохимические основы наследственных болезней. Энзимопатии аминокислотного обмена.
68. Энзимопатии углеводного обмена.
69. Энзимопатии липидного обмена.
70. Неферментные протеинопатии.
71. Элементы патологической биохимии питания. Патология белкового питания.
72. Патология углеводного питания.
73. Патологии, связанные с питанием жировыми продуктами.
74. Биохимические механизмы, лежащие в основе нервно-психических заболеваний человека.
75. Особенности клеточного метаболизма при онкологических заболеваниях. Молекулярные аспекты развития опухолей.
76. Патобиохимия нарушений функций сердца при ишемии.
77. Энзимодиагностика.
78. Основные задачи фармацевтической биохимии. Понятие о лекарственных и диагностических средствах.
79. Применение в качестве медикаментозных средств лечения ферментов, гормональных препаратов, антибиотиков, интерлейкинов.
80. Применение для диагностики моноклональных антител, ДНК/РНК зондов.

81. Биотехнология лекарственных средств. Значение иммобилизации ферментов для ферментной терапии. Производство ферментных препаратов типа «контейнер».
82. Использование методов генной инженерии в биотехнологии лекарственных средств. Основы получения гормональных препаратов, рекомбинантных вакцин и вакцин-антигенов.
83. Биохимические методы, применяемые для мониторинга и контроля качества лекарственных средств. Использование для анализа ферментных электродов, иммунохимических методов.
84. Особенности метаболизма лекарств. Основные пути превращения лекарственных соединений в организме – модификация и конъюгация.

Описание технологии проведения

Экзамен проводится в виде устного опроса. На экзамене студент получает индивидуальный билет, время подготовки к ответу 40 минут. На экзамене запрещается пользоваться какими-либо вспомогательными средствами. Во время проведения экзамена экзаменатор может задать любой дополнительной вопрос в пределах вопросов, вынесенных на экзамен.

На прохождение компьютерного тестирования обучающемуся отводится 30 мин. Результат прохождения тестирования автоматически рассчитывается в электронной информационной образовательной среде в относительных показателях (%), которые конвертируются в экзаменационную оценку:

Доля верных ответов	Оценка
59% и менее	Неудовлетворительно
От 60% до 74%	Удовлетворительно
От 75% до 89%	Хорошо
90% и более	Отлично

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области биохимии и молекулярной биологии, касающейся проблем медицины	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

Методика расчета итоговой оценки по дисциплине (зачет, экзамен) по результатам текущей успеваемости обучающегося

Результаты текущего контроля успеваемости обучающегося формируются в течение изучения дисциплины из следующих рейтинговых элементов (критериев):

- баллы по критерию «**лабораторное занятие**» определяется как среднее арифметическое, рассчитанное из баллов за все лабораторные занятия дисциплины.

Соответствие баллов видам работ на лабораторном занятии:

Выполнение практического задания	1 балл
Ответ на контрольные вопросы по лабораторной работе	1 балл

Написание конспекта работы (лабораторная работа)	1 балл
-----------------------------------------------------	--------

- баллы по критерию «**посещение лекций**» определяется по следующей шкале:

% посещенных лекций в семестре	Шкала, баллы
От 0 до 79%	2
От 80% до 85%	3
От 86% до 93 %	4
От 94% и более	5

- баллы по критерию «**результаты текущих аттестаций**» формируется как среднее арифметическое из баллов за все текущие аттестации.

Экзамен

Оценка на экзамене может быть выставлена по результатам текущего контроля успеваемости при выполнении следующих условий обучающимся:

- посещение лекций 80% и более;
- пропуск не более 2 лабораторного занятия с последующей отработкой;
- сданы все текущие аттестации, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Оценка по результатам текущего контроля успеваемости выставляется в зачетные книжки в сроки проведения промежуточной аттестации по дисциплине. Результаты текущего контроля успеваемости обучающегося рассчитываются по следующей формуле (текущая успеваемость):

Текущая успеваемость = «лабораторное занятие»*0,7 + «посещение лекций» *0,1+ «результаты текущих аттестаций» *0,5

Перевод «Текущей успеваемости», выраженной в баллах, в результат промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется по следующей шкале:

Текущая успеваемость	Результат промежуточной аттестации
менее 3,0 баллов	Неудовлетворительно
3,0-5,1 баллов	Удовлетворительно

При несоблюдении приведённых выше условий или несогласии студента с оценкой последний сдает экзамен. В этом случае оценка на промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине формируется исходя из рейтинговой оценки, которая определяется по следующей формуле:

Рейтинговая оценка = текущая успеваемость*0,5 + оценка на экзамене *0,5

Перевод «Рейтинговой оценки», выраженной в баллах, в результат промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется по следующей шкале:

Рейтинговая оценка	Результат промежуточной аттестации
менее 3,0 баллов	Неудовлетворительно
3,0 - 3,6 баллов	Удовлетворительно
3,7 – 4,6 баллов	Хорошо
4,7 – 5,1 баллов	Отлично

В зачетную книжку выставляется результат промежуточной аттестации по дисциплине, рассчитанный по результатам «Текущей успеваемости» или «Рейтинговой оценки». В случае получения неудовлетворительной оценки на экзамене текущая успеваемость не учитывается, и итоговая оценка по дисциплине – «неудовлетворительно».

Зачет

Оценка на зачете может быть выставлена по результатам текущего контроля успеваемости при выполнении следующих условий обучающимся:

- посещение лекций 80% и более;
- пропуск не более 2 лабораторных занятий (без уважительной причины) с последующей отработкой;
- сданы все текущие аттестации, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

Оценка по результатам текущего контроля успеваемости выставляется в зачетные книжки в сроки проведения промежуточной аттестации по дисциплине. Результаты текущего контроля успеваемости обучающегося рассчитываются по следующей формуле (текущая успеваемость):

Текущая успеваемость = «лабораторное занятие»*0,7 + «посещение лекций» *0,1+ «результаты текущих аттестаций» *0,5

Перевод «Текущей успеваемости», выраженной в баллах, в результат промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется по следующей шкале:

Текущая успеваемость	Результат промежуточной аттестации
менее 3,0 баллов	Не зачтено
3,0-5,1 баллов	Зачтено

При несоблюдении приведённых выше условий или несогласии студента с оценкой последний сдает экзамен. В этом случае оценка на промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине формируется исходя из рейтинговой оценки, которая определяется по следующей формуле:

При «Текущей успеваемости» ниже 3,0 баллов студент вправе сдавать зачет на общих основаниях по материалам ФОС дисциплины в соответствии с рабочей программой дисциплины. В этом случае оценка на промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине формируется исходя из рейтинговой оценки, которая определяется по следующей формуле:

Рейтинговая оценка = текущая успеваемость * 0,7 + оценка на зачете * 0,3

Перевод «Рейтинговой оценки», выраженной в баллах, в результат промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется по следующей шкале:

Рейтинговая оценка	Результат промежуточной аттестации
менее 3,0 баллов	Не зачтено
3,0 – 5,0 баллов	Зачтено

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 33.05.01 Фармация

Дисциплина Б1.О.25 Биологическая химия

Профиль подготовки/специализация фармация

Форма обучения очная

Учебный год 2023/2024, 2024/2025

Ответственный исполнитель

Зав. кафедрой медицинской
биохимии и микробиологии, д.б.н. _____ Т.Н.Попова _____. 20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП
по направлению/специальности _____ _____ _____. 20__
подпись расшифровка подписи

Начальник отдела обслуживания ЗНБ _____ _____ _____. 20__
подпись расшифровка подписи

Программа рекомендована НМС медико-биологического факультета

протокол № 3 от 25.04.2023 г.