

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии
Высшая школа медицины



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Биохимия

Специальность: 31.05.01 - Лечебное дело

Специализация: Лечебное дело

Квалификация выпускника: врач - лечебник

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Невзорова Т.А. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), Tatyana.Nevzorova@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3	Готов к проведению исследований в области медицины и биологии
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные методы анализа проблемных ситуаций и способы их выявления
- основные методы определения пробелов в информации, а так же основные методы проектирования для их устранения
- основные виды источников информации, критерии оценки надежности источников информации
- методы выявления проблемных ситуаций и их решения на основе системного и междисциплинарного подходов
- методы, задачи и объекты информационного поиска
- теоретические и методические основы фундаментальных и клинических исследований, актуальные научные проблемы
- методы и средства решения задач научного исследования

Должен уметь:

- систематизировать основные проблемные ситуации, критически оценивать и проводить корреляцию между составляющими
- выявлять основные пробелы в информации для решения проблемной ситуации и принимать решения по их ликвидации
- критически оценивать надежность различных источников информации при решении задач, используя различные источники, собрать необходимые данные и анализировать их
- выявлять проблемные ситуации, разрабатывать и аргументировать стратегию для решения проблемных ситуаций
- анализировать информацию, представленную в научной литературе и оценивать эффективность информационного поиска
- формулировать проблему, разрабатывать план и программу проведения научного исследования
- применять методы и средства решения задач научного исследования

Должен владеть:

- навыками анализа, оценки и выявления составляющих проблемных ситуаций
- навыками определения пробелов в информации и навыками их устранения
- навыками отбора надежных источников информации и работы с противоречивой информацией из разных источников
- навыками выявления и оценки проблемных ситуаций, навыками стратегического планирования и содержательной аргументации
- навыками формулировки информационного запроса
- навыками проведения научного исследования
- навыками решения научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области медицины и биологии

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.19 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 31.05.01 "Лечебное дело (Лечебное дело)" и относится к обязательной части ОПОП ВО. Осваивается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 120 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 96 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 96 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Биохимия как наука. Основы химии: межатомные связи и взаимодействия. Аминокислоты. Пептиды.	3	1	0	0	0	6	0	6
2.	Тема 2. Белки.	3	2	0	0	0	8	0	6
3.	Тема 3. Ферменты.	3	2	0	0	0	6	0	8
4.	Тема 4. Витамины.	3	2	0	0	0	6	0	6
5.	Тема 5. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Нуклеопротеины.	3	1	0	0	0	6	0	6
6.	Тема 6. Углеводы и их биологическая роль.	3	2	0	0	0	6	0	6
7.	Тема 7. Метаболизм, функции метаболизма. Обмен углеводов.	3	2	0	0	0	10	0	10
8.	Тема 8. Метаболизм углеводов.	4	2	0	0	0	6	0	6
9.	Тема 9. Липиды. Мембранны. Транспортные процессы через мембранны	4	2	0	0	0	6	0	8
10.	Тема 10. Метаболизм липидов.	4	2	0	0	0	8	0	10
11.	Тема 11. Обмен белков и аминокислот.	4	1	0	0	0	8	0	6
12.	Тема 12. Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов.	4	2	0	0	0	4	0	6
13.	Тема 13. Репликативный синтез ДНК. Синтез РНК (транскрипция). Синтез белка (трансляция).	4	2	0	0	0	4	0	6
14.	Тема 14. Химическая сигнализация в организме: гормоны. Биотрансформация и метаболизм токсичных веществ.	4	1	0	0	0	6	0	4
15.	Тема 15. Пигментный обмен. Минеральный обмен	4	0	0	0	0	6	0	2
	Итого		24	0	0	0	96	0	96

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Биохимия как наука. Основы химии: межатомные связи и взаимодействия. Аминокислоты. Пептиды.

Основы химии: межатомные связи и взаимодействия. Биохимия как наука. Краткая история биохимии. Разделы современной биохимии. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Биохимия и медицина.

Аминокислоты, их биологические функции. Типы аминокислот. Классификации аминокислот. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Основные свойства аминокислот и их радикалов. Пептиды. Методы разделения и идентификации аминокислот и пептидов.

Лабораторное занятие: качественные реакции на специфические группы аминокислотных остатков белков.

Тема 2. Белки.

Белки. Уровни структурной организации белковой молекулы: первичная, вторичная (α -спираль, β -конформация, коллагеновая спираль), третичная и четвертичная структуры. Домены. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации белка.

Свойства белков: растворимость, изоэлектрическая точка, денатурация и ренатурация. Основные методы выделения, фракционирования и изучения размеров и формы белковых молекул.

Принципы классификации белков. Классификация белков по третичной структуре: глобулярные и фибриллярные белки. Простые и сложные белки. Основные функции белков в клетке. Характеристика иммуноглобулинов, гемоглобина, миоглобина, цитохромов, гликопротеинов (иммуноглобулинов), фосфопротеинов, липопротеинов, инсулина.

Физико-химические свойства белков. Денатурация белков.

Лабораторное занятие: растворимость и осаждение белков. Денатурация белков.

Тема 3. Ферменты.

Ферменты, их роль в живой природе. Международная классификация и номенклатура ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты (изозимы). Мультиферменты. Строение ферментов. Понятия: кофактор, кофермент, простетическая группа. Роль кофакторов в функционировании ферментов. Активный центр фермента. Аллостерический центр.

Общие представления о катализе. Механизм действия ферментов. Особенности ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций.

Основные свойства ферментов, влияние на скорость ферментативных реакций температуры, pH-среды, активаторов, ингибиторов. Ингибирование ферментов. Типы ингибирования.

Регуляция активности ферментов в живых организмах и принципы регуляции метаболизма: изменение количества фермента, проферменты, химическая модификация, принцип обратной связи, закон действия масс, локализация ферментов в клетке. Активность и число оборотов ферментов. Определение активности ферментов.

Ферменты плазмы крови: щелочная фосфатаза, аминотрансферазы, γ -глутамилтрансфераза, лактатдегидрогеназа, креатинкиназа, амилаза, холинэстераза.

Энзимодиагностика. Энзимотерапия. Энзимопатии (ферментопатии).

Лабораторная работа: специфичность и термолабильность ферментов. Влияние активаторов и ингибиторов на активность ферментов. Определение активности амилазы, сахаразы, каталазы.

Тема 4. Витамины.

Витамины. Общее понятие о витаминах, классификация, биологическая роль важнейших представителей витаминов.

Витамины. Общее понятие о витаминах, классификация, номенклатура, функции. Структура, свойства, распространение в природе, биологическая роль важнейших представителей витаминов: A, D, E, K, F, группы B, витамин C, P, H. Гиповитаминозы, авитаминозы, гипервитаминозы.

Лабораторная работа: выбранные качественные и количественные реакции жиро- и водорастворимых витаминов (A, D, B2, B12, PP, C).

Тема 5. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Нуклеопротеины.

Нуклеиновые кислоты. Виды нуклеиновых кислот и их основные функции. Строение нуклеиновых кислот. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Нуклеотидные коферменты и переносчики соединений, их основные типы. Олиго- и полинуклеотиды. Структурная организация ДНК: первичная, вторичная и третичная структуры. Правила Чарграффа. Комплементарные пары нуклеотидов. Формы ДНК. Суперспирализация ДНК. Нуклеопротеиновые комплексы, хроматин. Белки-гистоны и строение хроматина. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации ДНК. Денатурация, ренатурация ДНК. Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке. Рибонуклеопротеины.

Лабораторная работа: реакции на компоненты нуклеопротеинов и фосфопротеинов, выбранные методы определения сложных белков.

Тема 6. Углеводы и их биологическая роль.

Углеводы и их биологическая роль. Химический состав и свойства. Стереохимия углеводов. Реакционноспособность углеводов. Классификация углеводов. Альдо- и кетосахара. Моносахариды, их изомерия и конформации. Важнейшие представители моносахаридов, их структура, свойства и распространение в природе. Гликозиды. Олигосахариды, их свойства и биологическая роль. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Классификация полисахаридов.

Важнейшие представители. Группы крови, строение молекул-антителов эритроцитов.

Лабораторная работа: качественные реакции на углеводы.

Тема 7. Метаболизм, функции метаболизма. Обмен углеводов.

Метаболизм, функции метаболизма. Понятия: анаболизм и катаболизм. АТФ как универсальное макроэргическое соединение.

Обмен углеводов. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте: ферменты, характеристика. ГЛУТ-рецепторы и перенос глюкозы через мембранны.

Катаболизм глюкозы, функции окислительных превращений глюкозы. Анаэробный и аэробный распад углеводов.

Гликолиз. Регуляция гликолиза.

Пентозофосфатный путь окисления глюкозы и его биологическое значение.

Брожение: молочнокислое, спиртовое.

Аэробное окисление углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты.

Пируватдегидрогеназный комплекс.

Цикл трикарбоновых кислот и его значение в процессах катаболизма и анаболизма.

Митохондрии, строение мембран. Дыхательная цепь и ее компоненты. Окислительное фосфорилирование.

Представление о механизмах сопряжения биологического окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи.

Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасания энергии. Регуляция дыхательной цепи. Ингибиторы электрон-транспортной цепи и окислительного фосфорилирования: ротенон, барбитураты, цианид, моноксид углерода, дикумарин, грамицидин А.

Свободное окисление. Активные формы кислорода. Окислительный стресс.

Лабораторная работа: количественное определение глюкозы в сыворотке крови и моче

Тема 8. Метаболизм углеводов.

Энергетическая характеристика аэробного и анаэробного распада углеводов. Образование тепла в покое; факторы, влияющие на теплообразование и потерю тепла.

Анаболизм углеводов. Синтез глюкозы в организме - глюконеогенез. Регуляция глюконеогенеза.

Гликогенолиз. Синтез гликогена - гликонеогенез. Регуляция гликогенолиза и гликонеогенеза. Гликогенозы.

Цикл Кори. Механизмы контроля концентрации глюкозы в крови. Сахарная кривая. Секреция инсулина.

Гипогликемия, гипергликемия: причины, симптомы. Сахарный диабет. Глюкозурия.

Общие принципы регуляции углеводного обмена. Влияние инсулина и глюкагона на метаболизм.

Лабораторная работа: обнаружение метаболитов обмена углеводов и липидов в моче "больного сахарным диабетом".

Тема 9. Липиды. Мембранны. Транспортные процессы через мембранны

Липиды, общие свойства и их биологическая роль. Строение и свойства жирных кислот. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Классификация, изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Эйкозаноиды: простагландини, тромбоксаны, простациклины, лейкотриены

Классификация липидов. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей ацилглицеринов, восков, фосфолипидов (глициерофосфолипидов, сфингофосфолипидов), гликосфинголипидов (цереброзидов, ганглиозидов), стероидов (стеринов, желчных кислот, стероидных гормонов). Липопротеины: классификация, значение в развитии атеросклероза.

Биологические мембранны, их структура и функции. Роль липидов, белков и углеводсодержащих соединений в их организации. Мицеллы и липосомы. Химическая гетерогенность фосфолипидов мембранны. Холестерин в структуре мембранны. Гликолипиды. Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембранны (проницаемость, динамиичность, асимметричность, замкнутость).

Транспортные процессы через мембранны: пассивный и активный транспорт. Виды переноса веществ и сигналов через мембранны. Экзоцитоз и эндоцитоз.

Лабораторная работа: качественные реакции на липиды и их компоненты

Тема 10. Метаболизм липидов.

Энергетическая ценность жиров. Транспорт липидов из желудочно-кишечного тракта в клетки. Липазы и фосфолипазы. Катаболизм липидов. Гидролиз триацилглицеринов, регуляция липолиза. Окисление жирных кислот: активация жирных кислот, транспорт ацильной группы в митохондрии (роль карнитина), β -окисление жирных кислот. Энергетика окисления жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот. Локализация процессов распада липидов.

Биосинтез кетоновых тел (ацетоацетат, ацетон, β -оксибутират) - кетогенез. Биосинтез жирных кислот - липогенез: транспорт внутримитохондриального ацетил-КоА в цитоплазму, образование малонил-КоА, синтез насыщенных жирных кислот. Синтетаза жирных кислот.

Основные отличия катаболизма жирных кислот, от анаболизма. Биосинтез ненасыщенных жирных кислот. Синтез триацилглицеринов и фосфолипидов.

Биосинтез холестерина.

Регуляция метаболизма липидов.

Ожирение. Стеаторея.

Метаболизм этанола. Токсические эффекты метаболизма этанола.

Лабораторная работа: физико-химические свойства липидов. Ферменты гидролиза липидов. Обнаружение желчных кислот.

Тема 11. Обмен белков и аминокислот.

Катаболизм аминокислот. Ферментативный гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте. Протеолитические ферменты, их специфичность, активация. Характеристика пепсина, трипсина, хемотрипсина, эластазы, карбоксипептидаз, аминопептидаз, дипептидаз. Транспорт аминокислот через клеточные мембранны. Дезаминирование: прямое, трансаминация, трансдезаминирование (непрямое дезаминирование). Ферменты дезаминирования. Декарбоксилирование аминокислот, биологическое значение. Детоксикация биогенных аминов.

Пути нейтрализации аммиака. Транспорт аммиака. Биосинтез мочевины. Стехиометрическое уравнение образования мочевины.

Нарушение катаболизма аминокислот: алкантонаuria, альбинизм, фенилкетонурия, лейциноз. Биосинтез аминокислот. Общие пути биосинтеза аминокислот. Регуляция биосинтеза аминокислот.

Лабораторная работа: избранные реакции для количественного определение кислотности желудочного сока; переваривание белка пепсином; гидролиз казеина трипсином.

Тема 12. Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов.

Ферментативный гидролиз нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте. Катаболизм пуринов и пуримидинов, конечные продукты распада. Нарушение синтеза мочевой кислоты. Подагра.

Общие схемы анаболизма нуклеотидов: пуримидиновых и пуриновых рибонуклеотидов, биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Регуляция биосинтеза нуклеотидов.

Лабораторная работа: избранные реакции на определение креатинина, аммиака, мочевины в биологических жидкостях. Качественные реакции на мочевую кислоту

Тема 13. Репликативный синтез ДНК. Синтез РНК (транскрипция). Синтез белка (трансляция).

Репликативный синтез ДНК у прокариот и эукариот: инициация, элонгация, терминация. Строение репликативной вилки, основные белки репликации. Теломера, теломераза. Репарация ДНК. Синтез ДНК на РНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и её практическая значимость.

Синтез РНК (транскрипция). РНК-полимеразы. Основные этапы биосинтеза РНК: инициация, элонгация, терминация. Промотор. Посттранскрипционный процессинг РНК.

Синтез белка (трансляция). Информационные РНК, генетический код. Основные этапы синтеза белка. Активация, реконструкция аминокислот и синтез аминоацил-РНК. Как транслируются кодоны, рибосомы, инициация трансляции, элонгация, терминация. Различия синтеза белка у эукариот и прокариот. Полисомы. Процессинг и транспорт полипептидных цепей. Посттрансляционные модификации белков. Молекулярные шапероны и фолдинг белка. Деградация белков. Регуляция синтеза белка.

Лабораторная работа: избранные реакции на индикан, гомогентизиновую и фенилпировиноградную кислоту.

Тема 14. Химическая сигнализация в организме: гормоны. Биотрансформация и метаболизм токсичных веществ.

Химическая сигнализация в организме. Гормоны. Эндокринное, паракринное и аутокринное действие гормонов. Механизмы действия стероидных, производных аминокислот, пептидных и белковых гормонов (общие схемы).

Химическая природа, биохимическая роль в регуляции обмена веществ и физиологические эффекты важнейших гормонов. Гормоны гипоталамуса и гипофиза. Гормоны поджелудочной железы. Гормоны щитовидной и паращитовидных желез. Микседема. Гипо- и гипертиреоз. Гормоны надпочечников. Болезнь Адисона. Гигантизм. Карликовость. Половые гормоны. Нейромедиаторы. Эйкозаноиды.

Лабораторная работа: качественные реакции на гормоны.

Биотрансформация и метаболизм токсичных веществ. Фазы биотрансформации и реакции. Ферменты биотрансформации. Молекулярные механизмы биотрансформации и метаболизма ксенобиотиков. Пути поступления, распределения в организме и выведения ядовитых веществ. Биотрансформация ацетаминофена

Тема 15. Пигментный обмен. Минеральный обмен

Пигментный обмен. Гемопротеины. Порфирины. Железо плазмы крови. Хранение железа в тканях. Распад гемоглобина, катаболизм гема и образование билирубина. Определение билирубина в сыворотке крови. Обмен билирубина и его нарушения. Желтухи.

Лабораторная работа: качественные реакции на желчные пигменты.

Минеральный обмен. Гомеостаз основных макро- и микроэлементов. Определение макро- и микроэлементов в биологических жидкостях и тканях, их диагностическое значение.

Лабораторная работа: избранные тесты на определение pH мочи, качественные реакции на неорганические компоненты мочи

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утверждён приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

База знаний по биологии человека - humbio.ru

Биохимия для обучающихся медицинских специальностей - tulpar.kpfu.ru/enrol/index.php?id=948

Издательство BioMed Central - www.biomedcentral.com

Учебная и научная литература по биохимии. (Сайт Е. В. Осипова.) - biochemistry.ru/default.htm

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

PubMed - www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed

Биохимия для обучающихся медицинских специальностей - tulpar.kpfu.ru/enrol/index.php?id=948

Консультант студента - www.studmedlib.ru/

Лабораторная диагностика - www.clinlab.info

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В течение всего периода обучения учащемуся необходимо регулярно повторять материал, полученный на аудиторных занятиях. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать. При работе с конспектами следует запоминать положения, термины, сведения, которые являются основополагающими для освоения дисциплины. При освоении отдельных тем дисциплины необходимо сравнивать информационный материал с полученным ранее. Полученный аудиторный материал следует дополнять сведениями из источников рекомендованной литературы, представленной в программе дисциплины. При проработке непонятного материала необходимо активно использовать рекомендованную литературу и консультироваться с преподавателем.</p> <p>Для расширения и закрепления знаний рекомендуется использовать сеть Интернет и периодические издания.</p>
лабораторные работы	<p>Для выполнения лабораторных работ учащемуся необходимо: прочитать теоретический материал; внимательно прочитать задание к выполнению лабораторной работы; получить необходимое оборудование, реактивы и самостоятельно выполнить работу с соблюдением правил техники безопасности. При необходимости учащийся получает консультацию преподавателя.</p> <p>Работа считается выполненной, если учащийся правильно выполнил все задания, освоил теоретический материал по заданной теме, сформулировал выводы, оформил лабораторную работу в виде отчета и защитил ее.</p>
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме. Обучающийся получает билет и время на подготовку. В каждом билете на экзамене содержится три вопроса. При ответе необходимо продумать и четко изложить материал: дать определения основных понятий, изложить данные о строении, пространственной организации, физико-химических свойствах и функциях основных классов соединений клетки, привести примеры; привести биохимические характеристики основных субклеточных компонентов, метаболических путей, изложить основные данные о катаболизме и анаболизме важных биологических макромолекул, путях обеспечения целостной реакции клетки, о механизмах регуляции метаболизма; изложить методы качественного и количественного определения биомолекул. Ответ необходимо иллюстрировать формулами, уравнениями, схемами, графиками, рисунками. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачётке или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 31.05.01 "Лечебное дело" и специализации "Лечебное дело".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.19 Биохимия*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 31.05.01 - Лечебное дело

Специализация: Лечебное дело

Квалификация выпускника: врач - лечебник

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Чиркин, А. А. Биохимия филогенеза и онтогенеза : учеб. пособие / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко, С.Б. Бокуть. ; под общ. ред. проф. А.А. Чиркина. - Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2012. -288 с., [4 л.] ил. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-006024-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/318147> (дата обращения: 14.02.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Титов, В. Н. Клиническая биохимия жирных кислот, липидов и липопротеинов / В. Н. Титов. - М., Тверь: Триада, 2008. - 272 с. - ISBN 978-5-94789-279-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/451702> (дата обращения: 14.02.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Сусянок, Г. М. Основы биохимии : учебник / Г.М. Сусянок. - 2-е изд., испр. - Москва : ИНФРА-М, 2025. - 400 с. - (Высшее образование). - DOI 10.12737/1003787. - ISBN 978-5-16-019160-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2175126> (дата обращения: 07.02.2025). - Режим доступа: по подписке..

Дополнительная литература:

1. Биохимия человека : [учебник] : в 2 т. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл .- М. : Мир, 2004 .- ; 27 .- ISBN 5-03-003599-0.
25 экз.
2. Биохимия человека : [учебник] : в 2 т. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл .- М. : Мир, 2004 .- ; 27 .- ISBN 5-03-003599-0.
25 экз.
3. Митякина, Ю. А. Биохимия : учебное пособие / Ю.А. Митякина. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. - 113 с. - ISBN 978-5-9557-0268-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1838751> (дата обращения: 14.12.2023). - Режим доступа: по подписке.
4. Кольман, Я. Наглядная биохимия : справочник / Я. Кольман, К. .- Рём ; перевод с английского Т. П. Мосоловой. - 9-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 514 с. - ISBN 978-5-93208-650-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/319214> (дата обращения: 14.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджа : учебное пособие : в 3 томах / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского под редакцией Н. Б. Гусева. - 5-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2022 - Том 2 : Биоэнергетика и метаболизм - 2022. - 689 с. - ISBN 978-5-93208-608-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/319172> (дата обращения: 14.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html> (дата обращения: 14.02.2025). - Режим доступа : по подписке.

7. Чернов, Н. Н. Биохимия : руководство к практическим занятиям / Чернов Н. Н. , Березов Т. Т. , Бурубина С. С. и др. / Под ред. Н. Н. Чернова - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-1287-9. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970412879.html> (дата обращения: 13.02.2025). - Режим доступа : по подписке.
8. Давыдов, В. В. Биохимия : учебник / В. В. Давыдов, Т. П. Вавилова, И. Г. Островская. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 704 с. - ISBN 978-5-9704-6953-8. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970469538.html> (дата обращения: 14.12.2023). - Режим доступа : по подписке.
9. Авдеева, Л. В. Биохимия : учебник / Л. В. Авдеева, Т. Л. Алейникова, Л. Е. Андрианова [и др.] ; под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва. : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-5461-9. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454619.html> (дата обращения: 14.12.2023). - Режим доступа : по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.19 Биохимия

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Специальность: 31.05.01 - Лечебное дело

Специализация: Лечебное дело

Квалификация выпускника: врач - лечащий врач

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.