

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  
\_\_\_\_\_  
Турилова Е.А.  
"\_\_\_" 20\_\_\_ г.

## Программа дисциплины

### Биохимия

Специальность: 30.05.01 - Медицинская биохимия

Специализация: Медицинская биохимия

Квалификация выпускника: врач-биохимик

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. Ганеева Л.А. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), [LAGaneeva@kpfu.ru](mailto:LAGaneeva@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
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности
ОПК-5	Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- актуальные и значимые проблемы профессиональной деятельности
- обладать фундаментальными и прикладными медицинскими, естественнонаучными знаниями для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности
- критерии соответствия полученных результатов поставленным стандартным и инновационным задачам
- биохимические и физиологические процессы и явления, происходящие в клетке человека
- сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях
- алгоритм оценки качества выполнения проекта

Должен уметь:

- формулировать стандартные и инновационные задачи профессиональной деятельности
- применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности
- критически рассматривать возможные варианты решения задач профессиональной деятельности
- формулировать совокупность задач по изучению биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека в рамках практических проектов и иных мероприятий
- решать конкретные задачи в рамках практических проектов и иных мероприятий
- проводить презентацию проекта, анализ результатов и оценку качества выполнения проекта

Должен владеть:

- навыками решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности
- методами применения фундаментальных и прикладных медицинских, естественнонаучных знаний
- навыками оценки соответствия полученных результатов поставленным стандартным и инновационным задачам профессиональной деятельности
- навыками поиска, сбора, обобщения и систематизации данных для осуществления прикладных и практических проектов и иных мероприятий
- экспериментальными навыками для исследования физиологических функций и биохимических показателей в клетке человека в норме и патологии
- навыками оформления, организации и осуществления прикладных и практических проектов и иных мероприятий

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.23 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 30.05.01 "Медицинская биохимия (Медицинская биохимия)" 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 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 148 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 124 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 50 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 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- сто- тель- ная ра- бота
			Лекции всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Аминокислоты. Пептиды. Белки	3	2	0	0	0	12	0	8
2.	Тема 2. Нуклеиновые кислоты. Сложные белки.	3	2	0	0	0	12	0	8
3.	Тема 3. Ферменты	3	4	0	0	0	12	0	8
4.	Тема 4. Химическая сигнализация в клетке. Гормоны. Витамины.	3	2	0	0	0	12	0	6
5.	Тема 5. Углеводы и их биологическая роль	3	2	0	0	0	12	0	6
6.	Тема 6. Обмен углеводов.	4	4	0	0	0	12	0	4
7.	Тема 7. Липиды, мембранные, транспортные процессы через мембранные.	4	2	0	0	0	12	0	2
8.	Тема 8. Обмен липидов	4	2	0	0	0	14	0	4
9.	Тема 9. Обмен белков и аминокислот	4	2	0	0	0	14	0	2
10.	Тема 10. Минеральный обмен. Пигментный обмен. Обмен нуклеиновых кислот.	4	2	0	0	0	12	0	2
	Итого		24	0	0	0	124	0	50

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Аминокислоты. Пептиды. Белки**

Уровни структурной организации белковой молекулы: первичная, вторичная ( $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -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, фосфопротеинов, инсулина.

Основы химии: межатомные связи и взаимодействия, энергетика, окислительно-восстановительные процессы.

Аминокислоты, их биологические функции. Типы аминокислот. Классификации аминокислот. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Лабораторное занятие

Высаливание и осаждение белков. Метод турбодиметрии для определения количественного состава белков плазмы крови.

## **Тема 2. Нуклеиновые кислоты. Сложные белки.**

Состав и строение нуклеиновых кислот. Нуклеопротеины как пример сложных белков.

Физико-химические характеристики нуклеиновых кислот. Связи, поддерживающие структуру нуклеиновых кислот. Основные функции белков в клетке. Характеристика Иммуноглобулинов, гемоглобина, миоглобина, фосфопротеинов, инсулина, цитохромов, гликопротеинов, липопротеинов.

## **Тема 3. Ферменты**

Ферменты. Их роль в живой природе. Международная классификация и номенклатура ферментов. Специфичность действия ферментов. Изоферменты (изоизомы). Мультиферменты. Строение ферментов. Понятия: кофермент, кофактор, 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 положения биохимии ферментов. Определение активности ферментов - альфа-амилазы слюны и в фарм. препаратах, каталазы крови. Изоферменты. Методы определения активности ферментов. Принципы медицинской энзимодиагностики. Ферменты плазмы крови: плазмаспецифические (лещетинхолестерин-ацилтрансфераза, холинэстераза, лизоцим, ренин и др.), органоспецифические (лактат-дегидрогеназа, аминотрансферазы, креатинфосфокиназа, фосфотазы, амилаза).

## **Тема 4. Химическая сигнализация в клетке. Гормоны. Витамины.**

Химическая сигнализация в организме. Гормоны. Эндокринное, паракринное и аутокринное действие гормонов.

Механизмы действия стероидных, производных аминокислот, пептидных и белковых гормонов (общие схемы).

Химическая природа и физиологическая роль важнейших гормонов, их роль в регуляции обмена веществ. Гормоны гипоталамуса и гипофиза. Гормоны поджелудочной железы. Гормоны щитовидной и паратиroidальных желез.

Микседема. Гипо- и гипертиреоз. Гормоны надпочечников. Болезнь Аддисона. Гигантизм. Карликовость. Половые гормоны. Нейромедиаторы. Эйкозаноиды. Витамины. Общее понятие о витаминах, классификация, биологическая роль важнейших представителей витаминов.

## **Тема 5. Углеводы и их биологическая роль**

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

Важнейшие представители. Группы крови, антигены эритроцитов.

## **Тема 6. Обмен углеводов.**

Метаболизм, функции метаболизма. Понятия: анаболизм и катаболизм. АТФ как универсальное макроэргическое соединение. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте: ферменты, характеристика 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. Метаболизм этанола.

## **Тема 7. Липиды, мембранные транспортные процессы через мембранны.**

Липиды, входящие в структуру мембран: фосфолипиды, гликолипиды, холестерол. Активность фосфолипаз.

Метаболизм арахидоновой кислоты. Метаболиты арахидоновой кислоты. Влияние НПВС на метаболиты арахидоновой кислоты. Качественные реакции на жиры, жирные кислоты, кетоновые тела. Определение липазы в молоке.

## **Тема 8. Обмен липидов**

Обмен 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),  $\beta$ -окисление жирных кислот. Энергетика окисления жирных кислот. Окисление ненасыщенных жирных кислот. Локализация процессов распада липидов. Биосинтез кетоновых тел (ацетоацетат, ацетон,  $\beta$ -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.

## **Тема 9. Обмен белков и аминокислот**

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, трансаминация, трансдезаминирование (непрямое дезаминирование) и декарбоксилирование аминокислот, механизмы, биологическое значение. Детоксикация биогенных аминов. Путинейтрализации аммиака. Транспорт аммиака. Биосинтез мочевины. Стхиометрическое уравнение образования мочевины.

Обмен белков. Количественное определение кислотности желудочного сока. Качественное обнаружение молочной кислоты в желудочном соке. Переваривание белка пепсином. Гидролиз казеина трипсином. Количественное и качественное определение креатинина и аммиака в моче. Определение мочевины в сыворотки крови. Нарушение катаболизма аминокислот: алkapтонурия, альбинизм, фенилкетонурия, лейциноз. Биосинтез аминокислот. Общие пути биосинтеза аминокислот. Регуляция биосинтеза аминокислот. Реакции на индикан, гомогентизиновую и фенилпироноградную кислоту.

### **Тема 10. Минеральный обмен. Пигментный обмен. Обмен нуклеиновых кислот.**

Классификация пигментов. Пигментный обмен. Распад гемоглобина. Образование билирубина. Определение билирубина в сыворотке крови. Обмен билирубина и его нарушения. Выведение. Желтухи. Прямой и не прямой билирубин (конъюгированный). Биохимические показатели продуктов пигментного обмена в крови и мочи. Нуклеотиды и нуклеозиды. Нуклеазы. Переваривание и всасывание нуклеиновых кислот в ЖКТ. Синтез пуриновых нуклеотидов. Синтез пиримидиновых нуклеотидов. Синтез дезоксирибонуклеотидов. Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Нарушение обмена пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Экскреция конечных продуктов обмена нуклеотидов.

## **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 (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996н/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

## **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)**

База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru>

Биохимия для обучающихся мед. Специальностей - <http://tulpar.kpfu.ru>

Изд-во Bio Med Central - <http://www.biomedcentral.com>

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

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	<p>Основной целью изучение дисциплины Биохимия является получение учащимися теоретических и практических знаний о строении, свойствах и функциях основных классов биологических макромолекул, играющих решающую роль в нормальной жизнедеятельности клетки и организмов, понимать особенности их метаболизма в клетке и биологическое значение рассматриваемых биохимических процессов. Полученные основные знания по биохимии позволяют учащемуся в дальнейшем получать углубленные знания в других областях профессиональных дисциплин. Курс развивает умение самостоятельно ставить цель, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для решения этих задач различные методы исследований и организовать свое время.</p> <p>Изучение дисциплины Биохимия включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- посещение всех видов аудиторных работ, т.к. курс является основополагающим для учащихся; чтение рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;</li> <li>- работу с источниками Интернет, знакомство с публикациями в периодических изданиях;</li> <li>- подготовку к лабораторным занятиям, выполнение практических заданий и анализ полученных результатов;</li> <li>- подготовку к различным формам контроля; выполнение контрольных работ; подготовку к итоговым формам контроля зачету и экзамену.</li> </ul>
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 вне аудиторную 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.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Для подготовки к экзамену необходимо использовать материал двух семестров. В каждом билете на экзамене содержится три вопроса. При ответе на экзамене необходимо продумать и четко изложить материал: дать определения основных понятий, изложить данные о строении, пространственной организации, физико-химических свойствах и функциях основных классов соединений живого организма, 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, схемами, графиками, рисунками.

**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.

**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 зачёте 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: 30.05.01 "Медицинская биохимия" и специализации "Медицинская биохимия".

**Приложение 2**  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
**Б1.О.23 Биохимия**

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Специальность: 30.05.01 - Медицинская биохимия

Специализация: Медицинская биохимия

Квалификация выпускника: врач-биохимик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Чиркин, А. А. Биохимия филогенеза и онтогенеза : учебное 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: 22.02.2024). - 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: 22.02.2024). - 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). - ISBN 978-5-16-019160-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2175126> (дата обращения: 17.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Биохимия человека : [учебник] : в 2 т. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. - М. : Мир, 2004. - Т. 1 / пер. с англ. В. В. Борисова и Е. В. Дайниченко ; под ред. Л. М. Гинодмана. - 2004. - 381 с.  
25экз
2. Биохимия человека : [учебник] : в 2 т. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл. - М. : Мир, 2004. - ; 27. - Т. 2 / пер. с англ. М. Д. Гроздовой [и др.] ; под ред. Л. М. Гинодмана, В. И. Кандрова. - 2004. - 414 с.  
25экз
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: 05.02.2024). - 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: 05.02.2024). - 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: 05.02.2024). - Режим доступа : по подписке.

7. Чернов, Н. Н. Биохимия : руководство к практическим занятиям / Чернов Н. Н. , Березов Т. Т. , Буробина 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: 28.02.2025). - 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.23 Биохимия

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

Специальность: 30.05.01 - Медицинская биохимия

Специализация: Медицинская биохимия

Квалификация выпускника: врач-биохимик

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.