

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Химические основы биофизики

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика  
Профиль подготовки: Физика живых систем  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## 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): профессор, д.н. Усачев К.С. (кафедра медицинской физики, Отделение физики), k.usachev@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-1	способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта
ПК-2	Способность участвовать в подготовке и составлении научной документации и представления результатов научной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия и термины в теории молекулярной биологии;
- основные механизмы клеточных процессов на молекулярном уровне;
- основные базы данных содержащие информацию о объектах молекулярной биологии;
- различные подходы для решения задач молекулярной биологии;
- о трендах развития науки в данной области.

Должен уметь:

- эффективно искать литературу и другую специальную информацию в избранной области науки;
- анализировать научные статьи по теме молекулярной биологии;
- создавать новости по избранной тематике;
- пользоваться специализированными базами данных в избранной области науки;
- создавать и продвигать собственный проект.

Должен владеть:

- навыками сбора, систематизации и анализа научно-технической и другой профессиональной информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.06.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.02 "Физика (Физика живых систем)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

### 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 65 часа(ов), в том числе лекции - 34 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 43 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в биохимию, молекулярную биологию и биофизику.	7	2	0	0	0	0	0	2
2.	Тема 2. Структуры клетки.	7	2	0	0	0	0	0	2
3.	Тема 3. Основы химии жизни.	7	2	0	2	0	0	0	2
4.	Тема 4. Структура и функции биомакромолекул.	7	2	0	2	0	0	0	2
5.	Тема 5. Биологические мембраны.	7	2	0	2	0	0	0	2
6.	Тема 6. Биоэнергетика клетки.	7	2	0	2	0	0	0	2
7.	Тема 7. Клеточное дыхание.	7	2	0	2	0	0	0	2
8.	Тема 8. Клеточная коммуникация.	7	2	0	2	0	0	0	2
9.	Тема 9. Клеточный цикл.	7	2	0	0	0	0	0	2
10.	Тема 10. Генетика.	7	2	0	0	0	0	0	2
11.	Тема 11. Репликация и транскрипция.	7	2	0	0	0	0	0	2
12.	Тема 12. Репарация ДНК.	7	2	0	0	0	0	0	3
13.	Тема 13. Молекулярные основы транскрипции прокариот и эукариот.	7	2	0	0	0	0	0	3
14.	Тема 14. Экспрессия генов.	7	2	0	0	0	4	0	3
15.	Тема 15. Регуляция экспрессии генов.	7	2	0	0	0	4	0	3
16.	Тема 16. Этапы эмбрионального развития	7	2	0	0	0	4	0	3
17.	Тема 17. Вирусы.	7	1	0	0	0	0	0	3
18.	Тема 18. Методы работы с биомолекулами.	7	1	0	0	0	6	0	3
	Итого		34	0	12	0	18	0	43

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)****Тема 1. Введение в биохимию, молекулярную биологию и биофизику.**

Введение в курс. Предмет молекулярной биологии. Методы молекулярной биологии. Эволюция, основные темы биологии и методы научного исследования. Биосфера. Экосистемы. Сообщества. Популяции. Организмы. Органы и системы органов. Ткани. Клетки. Органеллы. Молекулы. Системная биология. Экспрессия и передача генетической информации. Передача и превращение энергии и вещества.

**Тема 2. Структуры клетки.**

Структуры клетки. Клетка как единица организации жизни. Сравнение прокариотических и эукариотических клеток. Органеллы: ядро, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоли, митохондрии, хлоропласты, цитоскелет. Микротрубочки. Микрофиламенты (актиновые филаменты). Внеклеточный матрикс. Пероксисомы: окисление.

**Тема 3. Основы химии жизни.**

Основы химии жизни. Типы связей между атомами: ковалентная, ионная, водородная связи. Слабые взаимодействия. Химические реакции в живых системах. Свойства воды. Полярные и ковалентные связи воды. Когезия. Водородный показатель (рН). Кислотно-щелочные условия. Буферные растворы. Углерод как основа жизни. Свойства атомов углерода. Простые органические соединения. Углеводороды. Изомеры.

**Тема 4. Структура и функции биомакромолекул.**

Структура и функции биомакромолекул. Полимеры. Реакции дегидратации и гидролиза. Нуклеофильные реакции. Углеводы. Сахара. Альдозы и кетозы. Полисахариды. Хитин. Липиды. Насыщенные и ненасыщенные жиры. фосфолипид. Стероиды. Белки. Аминокислоты. Хиральность, планарность, степени свободы полипептидной цепи. Сворачивание (фолдинг) и подвижность белков. Нуклеиновые кислоты. Строение ДНК и РНК.

**Тема 5. Биологические мембраны.**

Биологические мембраны. Состав биологических мембран:

белки, полярные липиды, углеводы (гликопротеины и гликолипиды). Липидный бислой. Виды липидных агрегатов. Избирательная проницаемость. Жидкостно-мозаичная модель. Текучесть мембран. Мембранные белки. Профили гидрофобности. Гликолипиды. Каналы. Аквапорины. Транспорт через мембрану. Осмос и водный баланс. Мембранный потенциал. Эндоцитоз. Дeterгенты.

#### **Тема 6. Биоэнергетика клетки.**

Биоэнергетика клетки. Метаболизм. Катаболизм и анаболизм. Формы энергии. Свободная энергия системы (энергия Гиббса). Экзергонические и эндергонические реакции. Равновесие и метаболизм. Виды работы клетки (химическая, транспортная, механическая). АТФ. Фосфорилирование. Транспорт и механическая работа с использованием энергии АТФ. Регенерация АТФ. Ферменты. Энергетический барьер активации. Субстратная специфичность ферментов. Катализ. Ингибиторы. Аллостерическая регуляция. Ингибирование по принципу обратной связи.

#### **Тема 7. Клеточное дыхание.**

Этапы клеточного дыхания. Окислительно-восстановительные реакции. Субстратное фосфорилирование. Гликолиз. Окисление пирувата. Цикл Кребса. Электрон-транспортная цепь. Путь переноса электронов. Цитохромы. Хемиосмос. Брожение, анаэробное и аэробное дыхание. Катаболизм различных молекул. Фотосинтез. Автотрофы и гетеротрофы. Уравнение фотосинтеза. Расщепление воды. Световые реакции и цикл Кальвина. Пигменты.

#### **Тема 8. Клеточная коммуникация.**

Клеточная коммуникация. Сигнальные каскады. Биопленки. Локальная и дистантная передача сигнала. Три стадии передачи сигнала: рецепция, трансдукция, ответ. Рецептор, сопряженный с G-белком (GPCR). Рецепторные тирозинкиназы. Рецепторы-ионные каналы. Внутриклеточные рецепторы. Вторичные посредники. Циклический АМФ. Апоптоз.

#### **Тема 9. Клеточный цикл.**

Клеточный цикл. Клеточное деление. Хроматин и хромосомы. Гистоны. Нуклеосома. Центромера. Фазы клеточного цикла. Цитокенез у животных и растений. Митоз растительной клетки. Бинарное деление бактерий. Система контроля клеточного цикла. Сверочные точки. Протеинкиназы и циклины. Сигналы остановки. Потеря контроля клеточного цикла в раковых клетках. Клеточная линия HeLa.

#### **Тема 10. Генетика.**

Генетика. Наследственность и изменчивость. Понятие гена. Репликация. Бесполое и половое размножение. Наборы хромосом в клетках человека. Диплоидная клетка. Мейоз и митоз. Кроссинговер. Источники наследственной изменчивости. Генетический код. Комплементарное связывание оснований. Структура ДНК. Большая и малая бороздки.

#### **Тема 11. Репликация и транскрипция.**

Репликация и транскрипция. Полуконсервативная модель репликации. Стадии репликации ДНК. Точки начала репликации (ориджин). Инициация репликации. Репликационная вилка. ДНК-хеликаза. SSB-белки. ДНК-топоизомераза. ДНК-полимераза. Понятие о лидирующей и отстающей цепи. Праймеры. Фрагменты Оказаки. ДНК-лигаза. Теломеры. Лимит Хейфлика. Терминация. Теломераза. Модель репликационного комплекса.

#### **Тема 12. Репарация ДНК.**

Репарация ДНК. Одноцепочечное и двуцепочечное повреждение ДНК. Мисмэтч репарация. Эксцизионная репарация оснований. Эндонуклеаза и экзонуклеаза. Димеры пиримидина. Действие ионизирующего излучения на структуру молекулы ДНК. Дезаминирование. AP-сайт. Эксцизионная репарация нуклеотидов. Негомологичное соединение концов. Гомологичная рекомбинация.

#### **Тема 13. Молекулярные основы транскрипции прокариот и эукариот.**

Транскрипция. Хроматин. Молекулярные компоненты транскрипции прокариот и эукариот. Промотор. Терминатор. РНК-полимераза. Энхансер. ТАТА-бокс. Полицистронные матрицы. Модификация мРНК эукариот. 7-метилгуанозиновый хвост. Полиадениновый хвост. Экзоны и интроны. Первичный транскрипт. Сплайсеосома. Сплайсинг.

#### **Тема 14. Экспрессия генов.**

Экспрессия генов. Трансляция. Триплетный код. Рамка считывания. Рибозимы. Автосплайсинг. Точность трансляции. Строение тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Молекулярное распознавание кодона. Рибосома. Функции малой и большой субъединиц. Активные сайты рибосомы. Инициация, элонгация и терминация трансляции. Сравнение транскрипции и трансляции в клетках прокариот и эукариот. Мутации генов. Дифференциальная экспрессия генов. Репрессируемые и индуцированные опероны. Лактозный оперон. Регуляция структуры хроматина: ацетилирование гистонов, добавление метильных групп, метилирование ДНК.

#### **Тема 15. Регуляция экспрессии генов.**

Регуляция экспрессии генов. Дифференциальная экспрессия генов. Репрессируемые и индуцированные опероны. Лактозный оперон. Регуляция структуры хроматина: ацетилирование гистонов, добавление метильных групп, метилирование ДНК. Модель работы энхансеров и активаторов транскрипции. Пути ингибирования экспрессии гена специфическими транскрипционными факторами. Согласованный контроль экспрессии генов эукариот. Механизмы посттранскрипционной регуляции. Некодирующие РНК. МикроРНК. МиРНК. РНК-интерференция.

#### **Тема 16. Этапы эмбрионального развития**

Этапы эмбрионального развития: Клеточное деление, детерминация и дифференциация клеток, морфогенез. Цитоплазматические детерминанты. Формирование паттернов. Позиционная информация. Развитие от стадий яйца до личинки. Онкогены. Белок Ras (rat sarcoma). Ген p53 - ген-супрессор опухолей. Многоступенчатая модель развития рака.

#### **Тема 17. Вирусы.**

Вирусы. Вирус мозаичности табака, аденовирусы, вирусы гриппа. Строение вирусов. ДНК и РНК вирусы. Геном вирусов. Капсиды и вирусные оболочки. Бактериофаги. Литический цикл фага T4. Литический и лизогенный циклы умеренного фага  $\lambda$ . Метод редактирования генома CRISPR-Cas. Репликативный цикл. Ретровирусы. Вакцины.

#### **Тема 18. Методы работы с биомолекулами.**

Методы работы с биомолекулами. Хроматография. Аффинная хроматография. Гель-фильтрация. Электрофорез. Центрифугирование. Осаждение центрифугированием в градиенте плотности сахарозы. Коэффициент седиментации. Спектрофотометрия. Клонирование генов. Амплификация ДНК. Рестрикция ДНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Секвенирование ДНК. Масс-спектрометрия

### **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 №14-55-99бин/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

RCSB Protein Data Bank - RCSB PDB - [www.rcsb.org](http://www.rcsb.org)

Лекторий МФТИ - <https://lectoriy.mipt.ru/>

Лекторий МФТИ - [www.mol.bio.msu.ru/](http://www.mol.bio.msu.ru/)

### **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)

RCSB Protein Data Bank - [www.rcsb.org](http://www.rcsb.org)

кафедра молекулярной биологии Биологического факультета МГУ - [www.mol.bio.msu.ru/](http://www.mol.bio.msu.ru/)

лекторий МФТИ - <https://lectoriy.mipt.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Примите к сведению следующие рекомендации: Обращайте внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
практические занятия	В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывайте свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовьте тезисы для выступлений по всем учебным 3 вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращайтесь за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумайте примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.
лабораторные работы	Требуется проводить эксперименты и их обработку строго в соответствии с методическими рекомендациями к работам. Настоятельно рекомендуется пользоваться при постановке экспериментов, обработке данных и оформлении отчётов собственным компьютером (ноутбуком). Результаты работы сдаются в виде письменного отчета преподавателю.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучать по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.</p> <p>В ходе самостоятельной работы магистрант готовится к устному опросу. Для подготовки используется лекционный материал, а также материал из рекомендуемой и дополнительной литературы. Магистрант готовится по группе вопросов, выносимых на обсуждение на практическое занятие по теме, которые предлагаются преподавателем по окончании каждого лекционного занятия</p>
экзамен	<p>Экзамен с высокой балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биофизические процессы, возможности их регуляции и совершенствования, демонстрирует знания, основанные на дополнительной литературе. Экзамен со средней балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биофизические процессы, возможности их регуляции и совершенствования, однако его ответе содержится ряд неточностей. Экзамен не ставится, если студент плохо ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, или его ответ требует существенных поправок в ответах.</p>

**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.

Компьютерный класс.

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 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 направлению 03.03.02 "Физика" и профилю подготовки "Физика живых систем".

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

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: Физика живых систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Основная литература:

1. Ремизов А.Н., Медицинская и биологическая физика: учебник / А. Н. Ремизов. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 656 с.: ил. - 656 с. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446232.html> (дата обращения: 11.05.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Спири́н, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спири́н. - 3-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 594 с. - ISBN 978-5-93208-649-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/319211> (дата обращения: 11.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / под редакцией К. Уилсон, Дж. Уолкер ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151579> (дата обращения: 11.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Маскаева, Т. А. Молекулярная биология : учебное пособие / Т. А. Маскаева, М. В. Лабутина, Н. Д. Чегодаева. - Саранск: МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2013. - 158 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/75096> (дата обращения: 11.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Рубин А.Б., БИОФИЗИКА: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика: учебник / Рубин А.Б. - 3-е изд. - М.: Издательство Московского государственного университета, 2004. - 448 с. (Классический университетский учебник) - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211061101.html> (дата обращения: 11.05.2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Степанов, В. М. Молекулярная биология, структура и функция белков: учебник / В. М. Степанов. - 3-е изд. - Москва: МГУ имени М.В. Ломоносова, 2005. - 336 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/10123> (дата обращения: 11.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Иванов, И. В. Основы физики и биофизики : учебное пособие / И. В. Иванов. - 2-е изд., испр., доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-1350-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210917> (дата обращения: 11.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: Физика живых систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

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.