

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



*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины** Современные проблемы биофизики

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика  
Профиль подготовки: Медицинская физика  
Квалификация выпускника: магистр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## 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. Захаров А.В. (кафедра медицинской физики, Отделение физики), AnVZaharov@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 применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

закономерности протекания процессов в сложных биофизических системах, структуру и динамику макромолекул, биофизику клеток

Должен уметь:

ориентироваться в структуре знаний о физике живых систем

Должен владеть:

навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме. Радиофизическими методами исследования и моделирования биологических объектов. Понимать физические основы биологических процессов и обладать теоретическими знаниями анализа сложных систем.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания на практике

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.02.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.02 "Физика (Медицинская физика)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 30 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 16 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 33 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 45 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 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-тельная 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. Молекулы с N центрами модификации в контурах управления активностью белков	1	2	0	2	0	0	0	6
2.	Тема 2. Кальций - кальмодулин зависимые ферменты и ионные каналы.	1	2	0	0	0	0	0	6
3.	Тема 3. Метаболизм циклических монофосфатов. Ионные каналы, проводимость которых модулируется сAMP, сGMP.	1	2	0	2	0	0	0	6
4.	Тема 4. Сигнальная система эритроцитов, которая управляет агрегативностью и деформабильностью эритроцитов	1	2	0	2	0	0	0	4
5.	Тема 5. Иммунная система. Сигнальная система клеток, управляющая факторами транскрипции.	1	2	0	4	0	0	0	4
6.	Тема 6. Сигнальная система, управляющая двигательной активностью парameций	1	2	0	4	0	0	0	4
7.	Тема 7. Актуальные проблемы современной биофизики	1	2	0	2	0	0	0	3
	Итого		14	0	16	0	0	0	33

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Молекулы с N центрами модификации в контурах управления активностью белков**

Кальмодулин - молекула с 4 центрами связывания кальция. Вывод формул задающих концентрации всех 16 молекулярных форм кальмодулина. Формула Хилла. Молекулы с несколькими центрами фосфорилирования. Динамика молекулярных форм молекулы с N центрами связывания лиганда. Влияние кооперативности между центрами связывания лиганда на зависимость концентрации молекулярных форм молекулы от концентрации лиганда.

**Тема 2. Кальций - кальмодулин зависимые ферменты и ионные каналы.**

Аденилатциклаза. Гуанилатциклаза. NO синтаза. Кальций кальмодулин зависимая протеинкиназа. Кальций кальмодулин зависимые фосфопротеин фосфатазы.

Кальций кальмодулин зависимые калиевые каналы.

Характеристики основных кальций кальмодулин зависим молекулярных модулей.

**Тема 3. Метаболизм циклических монофосфатов. Ионные каналы, проводимость которых модулируется сAMP, сGMP.**

Ферменты синтеза и разрушения циклических монофосфатов. Потеинкиназы, активность которых модулируется циклическими монофосфатами. Типы ионных каналов, проводимость которых модулируется циклическими монофосфатами.

Акваторины, проводимость которых модулируется цмклическими монофосфатами.

#### **Тема 4. Сигнальная система эритроцитов, которая управляет агрегативностью и деформабильностью эритроцитов**

Сигнальная система эритроцитов. Функциональная схема сигнальной системы эритроцитов.

Контуры управления проницаемостью мембраны эритроцитов для газов.

Управление агрегативностью и деформабильностью при движении крови по циркуляторному руслу

#### **Тема 5. Иммунная система. Сигнальная система клеток, управляющая факторами транскрипции.**

Иммунная система. Пролиферация и дифференцировка Т клеток. Различные типы Т клеток: хелперы, киллеры, регуляторы и т.п. Сигнальная система, управляющая факторами транскрипции. Авто иммунные заболевания.

Цитокины. Псориаз. Атеросклероз.

#### **Тема 6. Сигнальная система, управляющая двигательной активностью парameций**

Основные типы двигательных реакций парameций. Сигнальная система, управляющая реакцией избегания и оборонительного ускорения парameций.

Двигательная активность парameций в условиях ограниченного пространства.

Движение парameций в электрическом поле.

#### **Тема 7. Актуальные проблемы современной биофизики**

Анализ сложных молекулярных систем, управляющих различными активностями клеток. Современные методы исследования сложных молекулярных систем.

Флюоресцентные методы исследования сложных молекулярных систем .

### **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

### **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 планируемому результату 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)

annualreview - <http://www.annualreviews.org/journal/biophys>

Графика - sbgn - <http://sbgn.org>

Кинетика - [https://www.google.com/search?q=biophysics&hl=ru&tbo=u&tbm=isch&source=univ&sa=X&ei=X\\_Q](https://www.google.com/search?q=biophysics&hl=ru&tbo=u&tbm=isch&source=univ&sa=X&ei=X_Q)

Рубин А.Б. Биофизика - <http://bio-phys.narod.ru/index>

Электронная библиотека - <http://scintific.narod.ru/n>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция / Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
практические занятия	Практические занятия / Подготовка предполагает проработку методического указания к данной практической работе и проработку лекционного материала по теме практического занятия. Практические занятия выполняются на компьютере. Представляется в виде .docx файла. Страницы должны быть пронумерованы. Вверху справа первого листа указываются фамилия и инициалы студента, номер группы, номер практической работы и ее название. Практическая работа должна быть выполнена студентом самостоятельно. При выполнении практической работы допускается использовать мобильные устройства. Практическая работа должна быть оформлена последовательно, грамотно и разборчиво. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю или лаборанту.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа выполняется на компьютере. Представляется в виде .docx файла Страницы должны быть пронумерованы. Вверху справа первого листа указываются фамилия и инициалы студента, номер группы, номер варианта. Самостоятельная работа должна быть выполнена студентом самостоятельно. При выполнении самостоятельной работы допускается использовать мобильные устройства. Самостоятельная работа должна быть оформлена последовательно, грамотно и разборчиво. При возникновении вопросов по оформлению самостоятельной работы студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю.



Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к экзамену следует повторно разобрать задания, которые были разобраны на семинарских занятиях. Студенты могут получить дополнительную информацию по вопросам, вызывающим затруднения при подготовке к экзамену, на индивидуальных консультациях с преподавателем. Вопросы к экзамену составляются таким образом, что охватывают основные аспекты изучаемой дисциплины. Т

**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.

**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 03.04.02 "Физика" и магистерской программе "Медицинская физика".

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

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

#### Основная литература:

1. Кудряшов, Ю. Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: учебник / Ю. Б. Кудряшов, Ю. Ф. Перов, А. Б. Рубин. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 184 с. - ISBN 978-5-9221-0848-5. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2221> (дата обращения: 12.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Волькенштейн, М. В. Биофизика : учебное пособие / М. В. Волькенштейн. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 608 с. - ISBN 978-5-8114-0851-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168433> (дата обращения: 12.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Плутахин, Г. А. Биофизика : учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. - 2-е изд., перераб., доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 240 с. - ISBN 978-5-8114-1332-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168448> (дата обращения: 12.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Рубин, А. Б. Биофизика: учебник: в 2 томах / А. Б. Рубин. - Москва: МГУ имени М.В.Ломоносова, [б. г.]. - Том 1: Теоретическая биофизика - 2004. - 448 с. - ISBN 5-211-06109-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/10122> (дата обращения: 15.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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. - ISBN 978-5-9704-4623-2. - Текст: электронный // ЭБС 'Консультант студента': [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446232.html> (дата обращения: 15.04.2021). - Режим доступа: по подписке.
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: 15.04.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.



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

Направление подготовки: 03.04.02 - Физика

Профиль подготовки: Медицинская физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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.