



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
Фундаментальная и прикладная физика

---

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОИ

  
(подпись)

Л.И. Минеев

«31» августа 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Биофизика**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	03.03.02 Физика
Направленность образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная физика



## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Биофизика» является получение базовых знаний в области биофизики, формирования понимания фундаментальных физико-биологических процессов, протекающих в живой системе, использования физико-математических законов и рассмотрение основных физических методов при исследовании и описании биологических систем.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Дисциплина «Биофизика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.01.01) в соответствии с направлением подготовки: **03.03.02 Физика.**

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретический материал общей и теоретической физики, органической химии и школьного курса биологии; иметь представление о взаимосвязи указанных дисциплин в рамках общего представления об окружающей действительности.

Уметь: составлять конспекты изучаемой литературы и источников; грамотно и четко излагать собственные мысли; вести диалог.

Иметь: практический опыт формально-логического мышления; навыки структурирования мысли и аргументации.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина «Биофизика».**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

профессиональные (ПК):

ПК-5: Способен выявлять актуальные научные проблемы поискового теоретического и экспериментального характера в своей области специализации и решать их под руководством специалистов более высокой квалификации.

### **3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные естественнонаучные закономерности развития природы на различных уровнях; область применения физических теорий при построении моделей биологических процессов; основные принципы визуализации биофизических процессов; биоэтические нормы проведения исследований в области изучения биологических объектов (ПК-5).

Уметь: оперировать понятиями и категориями современного естествознания; применять полученные знания для решения задач, естественнонаучного характера при выполнении профессиональных функций; вести научный диалог по актуальным проблемам современной биофизики (ПК-5).

Иметь практический опыт/Иметь навыки: в области организации проведения физических исследований в области биологических объектов; подготовки индивидуального и группового доклада по темам изучаемой дисциплины (ПК-5).

## **4. Объем и содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
Фундаментальная и прикладная физика

**4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью учебных занятий**

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1.	Вводный. Предмет и задачи биофизики. История развития биофизики.	8	2	2 семинар	Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов. Список вопросов, интересующих студента по содержанию дисциплины
2.	Биомеханические основы строения и функции двигательного аппарата человека.	8	4	4 семинар	Выступления на семинаре
3	Предметная область изучения и применения биоакустики.	8	4	2 семинар	Выступления на семинаре
4	Кровь. Гемодинамические показатели.	8	2	2 семинар	Выступления на семинаре
5	Предмет молекулярной биофизики.	8	2	2 семинар	Выступления на семинаре
6	Термодинамические процессы биологических систем.	8	4	4 семинар	Выступления на семинаре
7	Биофизика клетки и биомембраны. Активный и пассивный транспорт.	8	3	3 семинар	Выступления на семинаре
8	Физика нервного импульса	8	3	3 семинар	Выступления на семинаре
9	Фотобиологические процессы.	8	3	3 семинар	Выступления на семинаре
10	Медицинская биофизика. Визуализация биологических процессов.	8	3	3 семинар	Выступления на семинаре
11	Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины	8		2 семинар	
Итого за семестр:			28	28	Зачет
Итого по дисциплине:			28	28	



#### **4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)**

##### Введение.

Предмет и задачи биофизики. Биофизика как наука. Основные методологические принципы. История развития биофизики. Методы биофизических исследований. Уровни исследования и разделы биофизики.

##### Биомеханика

Биомеханические основы строения и функции двигательного аппарата человека. Кинематические, динамические и статические характеристики тела человека и его движений. Биомеханические основы выносливости, силы, скорости, гибкости.

##### Биоакустика

Предметная область изучения и применения биоакустики. Звук. Источники и характеристики звука. Эхолокация. Органы слуха. Диагностика. Аудиометрия.

##### Гемодинамика

Кровь. Состав и основные характеристики. Основные гемодинамические показатели. Гемодинамика в различных сосудах. Микроциркуляция. Методы регистрации артериального давления. Пульс. Характеристики и виды пульса.

##### Молекулярная биофизика

Предмет молекулярной биофизики. Методы исследования макромолекул. Пространственная структура белка.

##### Термодинамические процессы биологических систем

Виды термодинамических систем. Первое начало термодинамики. Энергия и работа в биологических системах. Термодинамика биологических процессов. Второе начало термодинамики. Изменение энтропии в открытых системах. Сопряжение процессов. Соотношение Онзагера. Стационарное состояние. Принципы автоматического регулирования потоков в открытых системах. Термостатирование как пример поддержания стационарного состояния температуры теплоносителя.

Общие закономерности рецепции. Рецепторный и генераторный потенциал. Кодирование рецепторных сигналов в нервной системе. Мышца как механохимический преобразователь энергии. Преобразование энергии в митохондриях и хлоропластах. Хемоосмотическая теория Митчела.

##### Биофизика клетки и биомембраны

Физико-химические особенности биологических мембран. Структурная организация биологических мембран. Развитие представлений о строении мембран. Искусственные мембраны. Молекулярные взаимодействия в биомембранах. Молекулярная подвижность компонентов мембран. Механические свойства биомембран.

Активный и пассивный транспорт. Транспорт неэлектролитов. Простая диффузия. Проницаемость мембран для воды. Транспорт электролитов. Электрохимический потенциал. Поверхностный заряд мембранных систем. Электрокинетический потенциал. Электрофорез, электроосмос.

##### Физика нервного импульса

Механизм нервного импульса. Генерация и распространение нервного импульса. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца. Потенциал действия. Распространение возбуждения по нервному волокну.

##### Фотобиологические процессы

Стадии фотобиологических процессов, механизм первичных стадий. Квантовый выход первичной фотохимической реакции. Важнейшие группы фотобиологических процессов. Физиология зрения. Глаз как оптическая система.

##### Медицинская биофизика



Спектроскопия магнитного резонанса (радиоспектроскопия). Методы ЭПР и ЯМР, их физические основы и возможности использования в медицине. Понятие интроскопии. Применение методов томографии в медицине, основные принципы построения томографов. ЯМР-интроскопия, или магнитно-резонансная томография (МРТ). Рентгеновская компьютерная томография и позитронно-эмиссионная томография – методы интроскопии в рентгеновских лучах и гамма-фотонах.

### **5. Образовательные технологии**

Дисциплина ориентирована на формирование у студентов базовых знаний в области биофизики и понимания фундаментальных физико-биологических процессов, протекающих в живой системе. Для этой цели используются проектная технология в сочетании с технологией критического мышления, включающая подбор Internet-источников по одной из тем прилагающегося списка, написание реферата, оформлением презентации, иллюстрирующей материал реферата в MicrosoftPowerPoint и докладом на семинарском занятии, технологии смешанного обучения.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке докладов на семинарские занятия, анализ лекционного материала, работа с дополнительной литературой.

### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Входной контроль предназначен для выявления степени подготовленности студентов к изучению дисциплины и проводится по остаточным знаниям, ранее изученных дисциплин (курс общей и теоретической физики, школьный курс биологии). С этой целью составляется перечень вопросов, охватывающие наиболее важные темы предшествующих дисциплин. Такой контроль проводится перед началом изучения дисциплины или на вводной лекции. Результаты входного контроля не влияют на получение зачета студентом.

Текущий контроль осуществляется преподавателем по степени готовности студента к семинарским занятиям. Контроль текущих знаний проводится на занятиях в форме устного опроса уровня подготовки докладов. Объектам текущего контроля при изучении дисциплины являются: посещение лекций; подготовка докладов. Итоговый контроль осуществляется в устной форме по программе курса

### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная учебная литература:

1. Антонов В.Ф. Практикум по биофизике: Учеб.пособие для вузов. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 352 с.
2. Артюхов В.Г., Ковалева Т.А., Шмелев В.П. Биофизика: Учебное пособие. – Воронеж: Издательство ВГУ, 1994. - 336 с.
3. Биофизика. учебник для вузов/ В.Г. Артюхов [и др.]. Электрон. текстовые данные.Москва, Екатеринбург: Академический Проект, Деловая книга, 2016.295 с.
4. Биофизика: учебное пособие / М. В. Волькенштейн. 4-е изд., стер. -СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. 608 с.
5. Владимиров, Ю. А. Лекции по медицинской биофизике : учеб. пособие для мед.вузов / Ю. А. Владимиров, Е. В. Проскурина.- М.: Изд-во МГУ Академкнига, 2007.
6. Никиян А., Давыдова О. Биофизика: конспект лекций. Учебники и учебные пособия для Вузов. Оренбург: ОГУ, 2013. 104. с.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
Фундаментальная и прикладная физика

---

7. Практикум по биофизике. Часть 1. Электрон. текстовые данные. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 193 с.
8. Самойлов В.О. Медицинская биофизика: учебник. - СПб: СпецЛит, 2004. – 496с.  
Современные методы биофизических исследований: Учебное пособие для биол. спец. / Под ред. А.Б. Рубина. – М.: «Высшая школа», 1988. - 359 с.
9. Ю.А. Владимиров, А.Я. Потапенко. Физико-химические основы фотобиологических процессов. М.: Высшая школа, 1989. – 199 с

Дополнительная учебная литература:

1. Г.Ю. Ризниченко, А.Б. Рубин. Математические модели биологических продукционных процессов. М: Изд. Моск. ун-та, 1993. 302 с.
2. Рубин А. Б. Биофизика. В 2 т. Изд. 2-е. Учебник. М.: Изд. Моск. ун-та; «Наука».
3. Рубин А.Б. Биофизика. Том 1. Теоретическая биофизика [Электронный ресурс]: учебник/ Рубин А.Б. Электрон. текстовые данные. М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. 448с.
4. Т. I. Теоретическая биофизика. 1999. 448 с. Т. 2. Биофизика клеточных процессов. 1999. 469 с.
5. Финкельштейн А.В. Введение в физику белка: курс лекций. 1997 г.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»

<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации:

- презентации;
- результаты аудиометрии и ЭКГ.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
Фундаментальная и прикладная физика

---

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины:** доцент кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий, кандидат педагогических наук Майорова Наталья Сергеевна

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий « 31 » августа 2023 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.И. Минеев  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.И. Минеев  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.И. Минеев  
(подпись)