

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Татарский Да



20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Биофизика Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 44.04.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Образование в области физики

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Демин С.А.

**Рецензент(ы):**

Хуснутдинов Р.М.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Мокшин А. В.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный № 6143217

Казань

2017

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Демин С.А. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , [Sergey.Demin@kpfu.ru](mailto:Sergey.Demin@kpfu.ru)

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины "Биофизика" являются:

- изложение биофизической сущности организации и функционирования биологических объектов на клеточном, тканевом уровнях, на уровне органов и организма целом;
- усвоение теоретических основ физических принципов, механизмов и моделей функционирования биологических систем на молекулярном, клеточном и организменном уровне;
- овладение современными представлениями о применении физических методов при исследовании биологических систем на разных уровнях организации;
- приобретение практических навыков грамотного восприятия практических проблем связанных с биофизикой в целом, и со здоровьем человека, в частности;
- представление об основных объектах исследования молекулярной биофизики, биофизики клетки, а также биофизики сложных систем;
- формирование целостного естественнонаучного мировоззрения.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.04.01 Педагогическое образование и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Осваивается на первом курсе магистратуры (2 семестр). Имеет индекс М2.ДВ.3.

Дисциплина "Биофизика" относится к профессиональному циклу подготовки и входит в вариативную часть, определяемую выбором магистра.

При изучении дисциплины "Биофизика" используются знания и навыки, полученные магистрантами при изучении курсов общей и теоретической физики, математического анализа, а также школьные знания по биологии.

Особенность курса состоит в фундаментальном характере изложения предмета. Материал излагается от простого к сложному, от молекулярного уровня до организменного. Основное внимание уделяется освещению физической природы биологических явлений и процессов. Большое внимание уделяется применению современных физических методов для изучения биологических систем на различных уровнях организации.

Данная дисциплина подготовит магистранта к использованию специальной терминологией, пониманию основных понятий, законов и моделей, применяемых в биофизике, теоретических и экспериментальных методов исследований, приобретению способности к системному мышлению.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	Знать: общие положения физики, базовые концепции и понятия Уметь: использовать стандартные алгоритмы и естественно-научные методы Владеть: базовым математическим аппаратом

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-2 (общекультурные компетенции)	Знать: актуальные задачи физики и методики преподавания физики Уметь: использовать знания современных проблем физики и физического образования в решении профессиональных и образовательных задач Владеть: системой современных естественно-научных знаний
ОК-3 (общекультурные компетенции)	Знать: физические и математические методы и алгоритмы Уметь: использовать уже известные методы исследования, а также уметь выполнять самостоятельное развитие и обобщение физико-математических методов Владеть: навыками освоения новых физико-математических методов
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Знать: основные концепции, связанные с информационными технологиями в области физико-математического образования Уметь: использовать информационные технологии, а также новые знания и умения в областях, не связанных со сферой физических исследований и физико-математического образования Владеть: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	Знать: государственный (русский), и иностранные языки на уровне, позволяющим осуществлять профессиональную коммуникацию Уметь: делать доклады и сообщения на государственном и иностранном языках Владеть: государственным и иностранными языками на достаточном уровне, позволяющем свободно изъясняться и понимать
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	Знать: общие подходы в осуществлении профессионального физико-математического и личностного самообразования Уметь: самостоятельно ставить научные задачи и искать способы для их решения Владеть: способностью осуществлять самообразование и проектировать дальнейший образовательный маршрут и профессиональную карьеру
ПК-5 (профессиональные компетенции)	Знать: методы анализа теоретических и экспериментальных результатов научных физико-математических исследований Уметь: анализировать результаты научных исследований и применять их в дальнейшей научно-исследовательской работе Владеть: общими подходами анализа научно-исследовательских результатов
ПК-6 (профессиональные компетенции)	Знать: типовые решения физико-математических задач Уметь: предлагать собственные оригинальные решения исследовательских задач; критически подходить к их оценке Владеть: способностями к нетиповому, оригинальному решению исследовательских задач
ПК-7 (профессиональные компетенции)	Знать: современные методы физико-математических исследований Уметь: самостоятельно осуществлять научное исследование с использованием современных методов науки Владеть: базовыми и общими навыками выполнения самостоятельного научного теоретического и экспериментального исследования

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СК-1	Знать: основы теоретической и вычислительной физики Уметь: Составлять типовые алгоритмы по решению задач физики; решать типовые задачи теоретической физики Владеть: профессиональным языком предметной области знания

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- иметь представления об основных объектах исследования молекулярной биофизики, биофизики клетки, а также биофизики сложных систем;
- знать основные понятия, законы и модели, применяемые в биофизике, свойства биофизических систем

2. должен уметь:

- уметь оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанных с биофизикой в целом, и со здоровьем человека, в частности и использовать их в профессиональной деятельности

3. должен владеть:

- владеть методическими приемами применения физических методов при исследовании биологических систем на разных уровнях организации;
- навыками творческого обобщения полученных знаний;
- навыками конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной формах

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**  
**Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в биофизику.	2	1,2	4	0	0	Письменная работа
2.	Тема 2. Макромолекула как основа организации биоструктур.	2	3	0	0	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот.	2	4	0	0	2	Письменная работа
4.	Тема 4. Клетка как элементарная живая система.	2	5	0	0	2	Письменная работа
5.	Тема 5. Биофизика мышечного сокращения.	2	6	0	0	2	Устный опрос
6.	Тема 6. Моделирование биофизических процессов.	2	7	0	0	2	Письменная работа
7.	Тема 7. Биофизика системы кровообращения.	2	8	0	0	2	Письменная работа
8.	Тема 8. Биофизика органов чувств.	2	9	0	0	2	Отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Зачет
	Итого			4	0	14	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение в биофизику.

#### лекционное занятие (4 часа(ов)):

Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизики. История развития отечественной биофизики.

### Тема 2. Макромолекула как основа организации биоструктур.

#### лабораторная работа (2 часа(ов)):

Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Силы Ван-дер-Ваальса (ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия); водородные связи и электростатические взаимодействия; поворотная изомерия и энергия внутреннего вращения. Факторы стабилизации макромолекул. Взаимодействие макромолекул с растворителем.

Строение и свойства молекулы воды. Водородные связи. Особенности воды как растворителя. Гидрофобные и гидрофильные взаимодействия в биоструктурах. Образование структур из амфифильных молекул.

### Тема 3. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Роль воды в динамике белков. Основные методы изучения конформационной подвижности белков: люминесцентные методы, ЭПР, ЯМР, ЯГР спектроскопии.

### **Тема 4. Клетка как элементарная живая система.**

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Структурно-функциональная организация биологических мембран. Клетка как элементарная живая система. Строение клетки и биологические мембранны. Основные функции биологических мембран. Развитие представлений о структурной организации мембран. Молекулярная организация биологических мембран. Состав биомембран. Вода как составной элемент биомембран. Структура воды в биомембранах. Механические свойства мембран. Упругая потенциальная энергия. Модуль поверхностного изотермического сжатия.

Поверхностный модуль упругости при сдвиге. Упругость плоских бислойных липидных мембран. Транспорт веществ через биологические мембранны: пассивный транспорт веществ через биомембранны. Химический и электрохимический потенциалы. Классификация видов пассивного транспорта. Ионные насосы. Эквивалентная схема активного транспорта. Биоэлектрические потенциалы: потенциал покоя. Электродиффузионный транспорт ионов через мембрану.

### **Тема 5. Биофизика мышечного сокращения.**

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Основные типы сократительных и подвижных систем. Структура и функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных. Биомеханика мышцы. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические, энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Теории механизма мышечного сокращения.

### **Тема 6. Моделирование биофизических процессов.**

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Моделирование биофизических процессов. Основные этапы моделирования. Классификация моделей. Основные требования к моделям. Моделирование биофизических процессов. Основные этапы моделирования. Классификация моделей. Основные требования к моделям.

### **Тема 7. Биофизика системы кровообращения.**

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Биофизика системы кровообращения. Система кровообращения. Физика работы сердца. Большой и малый круги кровообращения. Движение жидкостей. Относительный сдвиг слоев; пристеночные эффекты; ньютоновские жидкости; возникновение турбулентности. Линейная и объемная скорость кровотока. Линейная скорость течения крови в различных участках кровеносного сосуда, пульсовая волна. Методы измерения скорости движения крови, ультразвуковой способ определения скорости движения клеток в крови. Показатели производительности работы сердца.

### **Тема 8. Биофизика органов чувств.**

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Биофизика органов чувств. Общие закономерности. Восприятие вкуса. Восприятие запаха. Теория обоняния. Слух. Кодирование информации в органе слуха. Зрение. Кодирование информации в органе зрения.

## **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в биофизику.	2	1,2	подготовка к письменной работе	8	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Макромолекула как основа организации биоструктур.	2	3	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот.	2	4	подготовка к письменной работе	8	письменная работа
4.	Тема 4. Клетка как элементарная живая система.	2	5	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
5.	Тема 5. Биофизика мышечного сокращения.	2	6	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
6.	Тема 6. Моделирование биофизических процессов.	2	7	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
7.	Тема 7. Биофизика системы кровообращения.	2	8	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
8.	Тема 8. Биофизика органов чувств.	2	9	подготовка к отчету	6	отчет
Итого					54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Биофизика" предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и новых образовательных технологий с применением в образовательном процессе интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств, а также мультимедийных программ, включающих подготовку домашних работ и выступления студентов с презентационными материалами по предложенной тематике.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Введение в биофизику.

письменная работа , примерные вопросы:

Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизики. История развития отечественной биофизики.

### Тема 2. Макромолекула как основа организации биоструктур.

устный опрос , примерные вопросы:

Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Силы Ван-дер-Ваальса (ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия); водородные связи и электростатические взаимодействия; поворотная изомерия и энергия внутреннего вращения. Факторы стабилизации макромолекул. Взаимодействие макромолекул с растворителем. Строение и свойства молекулы воды. Водородные связи. Особенности воды как растворителя. Гидрофобные и гидрофильные взаимодействия в биоструктурах. Образование структур из амфи菲尔ных молекул.

### **Тема 3. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот.**

письменная работа , примерные вопросы:

Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Роль воды в динамике белков. Основные методы изучения конформационной подвижности белков: люминесцентные методы, ЭПР, ЯМР, ЯГР спектроскопии.

### **Тема 4. Клетка как элементарная живая система.**

письменная работа , примерные вопросы:

Структурно-функциональная организация биологических мембран. Клетка как элементарная живая система. Строение клетки и биологические мембранны. Основные функции биологических мембран. Развитие представлений о структурной организации мембран. Молекулярная организация биологических мембран. Состав биомембран. Вода как составной элемент биомембран. Структура воды в биомембранах. Механические свойства мембран. Упругая потенциальная энергия. Модуль поверхностного изотермического сжатия. Поверхностный модуль упругости при сдвиге. Упругость плоских бислойных липидных мембран. Транспорт веществ через биологические мембранны: пассивный транспорт веществ через биомембранны. Химический и электрохимический потенциалы. Классификация видов пассивного транспорта. Ионные насосы. Эквивалентная схема активного транспорта. Биоэлектрические потенциалы: потенциал покоя. Электродиффузионный транспорт ионов через мембрану.

### **Тема 5. Биофизика мышечного сокращения.**

устный опрос , примерные вопросы:

Основные типы сократительных и подвижных систем. Структура и функционирование поперечнополосатой мышцы позвоночных. Биомеханика мышцы. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические, энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Теории механизма мышечного сокращения.

### **Тема 6. Моделирование биофизических процессов.**

письменная работа , примерные вопросы:

Моделирование биофизических процессов. Основные этапы моделирования. Классификация моделей. Основные требования к моделям.

### **Тема 7. Биофизика системы кровообращения.**

письменная работа , примерные вопросы:

Биофизика системы кровообращения. Система кровообращения. Физика работы сердца. Большой и малый круги кровообращения. Движение жидкостей. Относительный сдвиг слоев; пристеночные эффекты; ньютоновские жидкости; возникновение турбулентности. Линейная и объемная скорость кровотока. Линейная скорость течения крови в различных участках кровеносного сосуда, пульсовая волна. Методы измерения скорости движения крови, ультразвуковой способ определения скорости движения клеток в крови. Показатели производительности работы сердца.

### **Тема 8. Биофизика органов чувств.**

отчет , примерные вопросы:

Биофизика органов чувств. Общие закономерности. Восприятие вкуса. Восприятие запаха. Теория обоняния. Слух. Кодирование информации в органе слуха. Зрение. Кодирование информации в органе зрения.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

### Примерные вопросы к зачету:

Примерная тематика вопросов на самостоятельное рассмотрение по дисциплине "Биофизика":

1. Физические основы действия ионизирующих излучений.
2. Биофизические эффекты электромагнитных полей.
3. Математическое моделирование биологических процессов.
4. Физические основы реакции биологических систем на внешние воздействия.
5. Биофизика фотосинтеза.
6. Биофизика популяций экосистем.
7. Роль воды в живых организмах.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (СРС) включает следующие виды работ:

- изучение теоретического материала;
- проработка теоретического материала (основная и дополнительная литература);
- подготовка докладов в виде презентаций или в виде рефератов с наглядными и иллюстративными материалами;
- выполнение индивидуальных заданий, вынесенных в категорию "Самостоятельная работа студентов".

### 7.1. Основная литература:

1. Барцев, С. И. Эвристические нейросетевые модели в биофизике: приложение к проблеме структурно-функционального соответствия [Электронный ресурс] : Монография / С. И. Барцев, О. Д. Барцева. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2010. - 115 с. - ISBN 978-5-7638-2080-5.

(<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443212>) ЭБС Знаниум

2. Давыдов А. С. Квантовая механика: учеб. пособие. ? 3 изд., стереотипное. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 704 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0548-2.

(<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=351130>) ЭБС Знаниум

3. Медицинская и биологическая физика. Практ.: Учеб. пос. / В.Г.Лещенко, Г.К.Ильич и др.; Под ред. В.Г.Лещенко - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013 - 334 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-006664-6, 1500 экз.

(<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=406747>) ЭБС Знаниум

4. Физика.: Учеб. / А.А.Пинский, Г.Ю.Граковский; Под общ. ред. проф., д.э.н. Ю.И. Дика, Н.С. Пурышевой - 3-е изд., испр. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 560 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (п) ISBN 978-5-91134-616-4, 1500 экз.

(<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=375867>) ЭБС Знаниум

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Основы биохимии: Учебное пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Сусянок. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005295-3, 500 экз.

(<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=460475>) ЭБС Знаниум

2. Никеров, В. А. Физика для вузов: Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : Учебник / В. А. Никеров. - М. : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К-", 2012. - 136 с. - ISBN 978-5-394-00691-3. (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415061>) ЭБС Знаниум

3. Кузнецов, С. И. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С. И. Кузнецов; Томский политехнический университет. - 2-е изд., перераб. и доп. - Томск: Изд-во ТПУ, 2007. - 126 с. - Режим доступа:

(<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=417636>) ЭБС Знаниум

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Взгляд на живое глазами физиков. - <http://www.biophys.ru/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Биофизика. - [http://window.edu.ru/window/library?p\\_rubr=2.2.74.2.3](http://window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.74.2.3)

Естественно-научный образовательный портал. Лекции по биофизике. - <http://www.en.edu.ru/publications/internet/2227?catalogueId=1201>

Медицинский видеопортал. Биофизика. - [http://www.med-edu.ru/basic-science/biophysics\\_fund/](http://www.med-edu.ru/basic-science/biophysics_fund/)

Образовательный видеопортал. Биофизика. - [http://univertv.ru/video/biology/obwaya\\_biologiya/biofizika/?mark=science1](http://univertv.ru/video/biology/obwaya_biologiya/biofizika/?mark=science1)

Справочник "Биофизики России". - <http://www.library.biophys.msu.ru/?Internet=on>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биофизика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Для обеспечения учебного процесса на индивидуальных и практических занятиях по дисциплине "Биофизика" используется компьютерный класс для просмотра DVD и CD-дисков по темам, требующих более глубокого освоения учебного материала. Имеются электронные учебно-методические пособия с кратким изложением лекционного курса, перечня заданий и упражнений для самостоятельного контроля знаний и умений. Для проведения семинарских занятий в наличии имеются ноутбук и проектор, интерактивная доска.

1. Дисплейный класс, подключенный к сети ИНТЕРНЕТ.
2. Мультимедийное оборудование: видеопроектор, электронная доска, ноутбук.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.04.01 "Педагогическое образование" и магистерской программе Образование в области физики .

Автор(ы):

Демин С.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Хуснутдинов Р.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201\_\_ г.