

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по УМР

А.А. Панфилов

« 16 » \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ФИЗИКА»**

Направление подготовки **12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

Профиль/ программа подготовки **Биомедицинская инженерия**

Уровень высшего образования **бакалавриат**

Форма обучения **заочная**

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	4/144	12	4	4	97	Экзамен(27)
2	4/144	8	10	4	95	Экзамен(27)
<b>Итого</b>	<b>8/288</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>192</b>	<b>Экзамен(54)</b>

Владимир, 20 15

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целями** освоения дисциплины «Физика» является обеспечение будущего бакалавра научной физической базой, на которой в высшей технической школе строится общеинженерная и специальная подготовка. Последовательное изучение физики вырабатывает специфический метод мышления, физическую интуицию, которые оказываются весьма плодотворными и в других науках. Студенты, получившие широкое физико-математическое образование, могут самостоятельно осваивать новые технические направления, успешно работать в них, легко переходить от решения одних задач к другим, искать нестандартные и нетрадиционные пути, что особенно важно для профессиональной мобильности специалистов в условиях ускоренного развития техники.

Задачи курса физики:

- теоретическая подготовка в области физики, позволяющая будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающая им возможность использования новых физических принципов в тех областях, в которых они специализируются;
- формирование научного мышления, в частности правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования;
- выработка приемов и навыков решений конкретных задач из разных областей физики, помогающих студентам в дальнейшем решать инженерные задачи.
- ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и выработка у них начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешностей измерений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Важная цель высшего образования – получить научное представление о природе и методах ее познания. Физика как ведущая наука о природе играет главную роль в достижении этой цели.

По своему содержанию и научным методам исследования физика является могучим средством образовательного и воспитательного воздействия, помогая развитию умственных способностей, формированию научного мировоззрения, воспитанию воли и характера при достижении поставленной цели.

Физика относится к базовой части программы. В современном естествознании широко применяются математические методы. Для успешного освоения курса физики студентам необходимо знать следующие разделы высшей математики:

1. Дифференциальное исчисление.
2. Интегральное исчисление.
3. Аналитическая геометрия и линейная алгебра.
4. Ряды.
5. Элементы векторного анализа.
6. Функции комплексного переменного.
7. Дифференциальные уравнения.
8. Элементы теории вероятностей и математической статистики.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА»**

Последовательное изучение физики вырабатывает специфический метод мышления, физическую интуицию, которые оказываются весьма плодотворными и в других науках. Специалисты, получившие широкое физико-математическое образование, могут самостоятельно осваивать новые технические направления, успешно работать в них, легко переходить от решения одних задач к решению других, искать нестандартные и нетрадиционные пути, что особенно важно для профессиональной мобильности специалистов в условиях ускоренного развития техники, когда амортизация достижений конкретных узкоспециальных знаний происходит чрезвычайно быстро.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

#### **1) Знать:**

основные законы и принципы, которым подчиняется поведение разнообразных физических моделей, а также, вытекающие из этих законов следствия и возможность их применения на практике;

теоретические методы построения решения разнообразных задач по физике и методы и принципы постановки экспериментов в физике;

основные методы компьютерной физики;

основные принципы связи физики с другими науками;

историю развития физики;

вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие физики.

#### **2) Уметь:**

определять общие формы, закономерности, инструментальные средства физики, понять поставленную задачу, формировать результат, самостоятельно увидеть следствия сформулированного результата, работать в команде, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов.

### **3) Владеть:**

способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов (ОПК-1)

способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2)

готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачётных единиц

(288 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	семестр	неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость(в часах)							Объем учебной работы. с применением интерактивны х методов( в часах/ %)	Формы текущего контроля, форма промежуточно й аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП/КР	Рейтинг контроль, Экзамен		
	I МЕХАНИКА	1										
1	Кинематика поступательного движения			1	0,5			5		0,5/33		
2	Кинематика вращательного движения			0,5				6		0,5/100		
3	Динамика поступательного движения			1				5		0,5/50		
4	Динамика вращательного движения			0,5		1		5		0,5/33		
5	Законы сохранения			1	0,5			6		0,5/33		
6	Элементы механики жидкостей и газов			0,5	0,5			6		0,5/50		
	II ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРН ОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМ ИКИ	1										

7	Молекулярно-кинетическая теория газов		1	0,5	1	5	0,5/20	
8	Статистический метод исследования систем.		0,5			6	0,5/100	
9	Реальные газы		0,5			5	0,5/100	
10	Явления переноса		0,5			5	0,5/100	
11	Начала термодинамики		1	0,5		5	0,5/33	
	III ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ	1						
12	Электрическое поле. Напряжённость. Теорема Гаусса.		1	0,5	1	4	0,5/20	
13	Потенциал электростатического поля.		0,5			6	0,5/100	
14	Электрическое поле в проводниках и диэлектриках		0,5			6	0,5/100	
15	Постоянный электрический ток		0,5	0,5	1	5	0,5/25	
16	Магнитное поле в вакууме		0,5	0,5		5	0,5/50	
17	Магнитное поле в веществе		0,5			6	0,5/100	
18	Электромагнитная индукция		0,5			6	0,5/100	
	<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>97</b>	<b>9/45%</b>	<b>Экзамен(27)</b>
	IV КОЛЕБАНИЯ И	2						

	ВОЛНЫ								
1	Механические колебания Электромагнитные колебания		0,5	1			7	0,5/33	
2	Волны		0,5				6	0,5/100	
	V ОПТИКА	2							
3	Геометрическая оптика		0,5	1			6	0,5/33	
4	Интерференция света		0,5		1		6	0,5/33	
5	Дифракция света Дисперсия света		0,5	1			5	0,5/33	
6	Поляризация света		0,5				6	0,5/100	
	VI КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	2							
7	Тепловое излучение		0,5	1	1		6	0,5/20	
8	Квантовая природа света		0,5				7	0,5/100	
9	Строение атома. Теория Бора		0,5	1			6	0,5/33	
10	Элементы квантовой механики		0,5	1			5	0,5/33	
11	Современные представления о строении атома.		0,5				6	0,5/100	
12	Элементы квантовой статистики.		0,5	1			6	0,5/33	
13	Теория теплоемкости и электропроводности твердых тел.		0,5		1		6	0,5/33	
14	Зонная теория твердых тел.		0,5	1			6	0,5/33	
15	Строение и свойства		0,5	1	1		5	0,5/20	

	атомных ядер. Радиоактивность								
16	Ядерные реакции. Элементарные частицы.		0,5	1			6	0,5/33	
	<b>Итого</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>4</b>		<b>95</b>	<b>8/36%</b>	<b>Экзамен(27)</b>
	<b>Всего</b>	<b>1 , 2</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>8</b>		<b>192</b>	<b>17/40%</b>	<b>Экзамен(54)</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Лекционная система обучения (традиционные лекционные и лабораторные занятия) с использованием предметов музея лекционных демонстраций и устройств физического практикума.
2. Применение мультимедиа технологий: проведение лекционных и практических занятий с использованием компьютерных презентаций, демонстрационных видеороликов с помощью компьютерного проектора, ЭВМ и телеэкрана.
3. Информационно-коммуникационные технологии для мониторинга, контроля и оценки текущей учебной деятельности студентов (интернет, Skype, учебно-методический комплекс ВлГУ на платформе Moodle и др.).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для контроля работы студентов, а также для стимулирования систематического изучения курса физики в течение семестра предусмотрены контрольные работы. Они проводятся в письменной форме.

### Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

#### 1-й семестр

1. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Система отсчета. Радиус-вектор.
2. Материальная точка (частица). Траектория. Линейная скорость и линейное ускорение. Поступательное движение твердого тела.
3. Тангенциальное и нормальное ускорение. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.



4. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона.

5. Работа и энергия в механике. Энергия кинетическая и потенциальная.

6. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Макроскопические параметры системы.

7. Внутренняя энергия идеального газа.

8. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

9. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).

10. Понятие абсолютно твердого тела. Центр инерции (центр масс). Момент инерции тела. Теорема Штейнера.

11. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.

12. Законы сохранения в механике. импульса.

13. Уравнение Эйлера. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.

14. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля.

15. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.

16. Метастабильное состояние. Критическое состояние.

17. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур..

18. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.

19. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Работа, совершаемая газом при изопроцессах.

20. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.

21. Принцип действия теплового двигателя и холодильной машины.

22. Энтропия. Закон возрастания энтропии.

23. Электрическое поле в диэлектриках. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Поляризованность. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике.

24. Электрическое поле проводников. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Электростатическая защита.

25. Емкость уединенного проводника, конденсатора. Энергия заряженного уединенного проводника, конденсатора. Энергия электростатического поля.

26. Характеристики постоянного электрического тока: сила тока, плотность тока. Условие существования электрического тока. Сторонние силы. Разность потенциалов, напряжение, электродвижущая сила (ЭДС). Законы Ома и Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.

27. Понятие магнитного поля. Магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитный момент.

28. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока (теорема о циркуляции индукции магнитного поля) в вакууме.

29. Эффект Холла. Принцип действия ускорителей заряженных частиц.

30. Понятие магнитного момента атома. Микро- и макроток. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля.

31. Типы магнетиков. Кривая намагничивания. Точка Кюри. Домены.

32. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

33. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность и взаимная индуктивность. Токи размыкания и замыкания.

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

### 2-й семестр

1. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики. Энергия гармонических механических колебаний.

2. Затухающие механические колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания механических колебаний.

3. Вынужденные механические колебания. Механический резонанс. Резонансные кривые.

4. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики.

5. Колебательный контур. Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики.

6. Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

7. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.

8. Электромагнитные волны. Основные свойства электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Эффект Доплера для электромагнитных волн.

9. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.

10. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Способы получения когерентных лучей. Интерферометры.

11. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Дифракционная решетка.

12. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.

13. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Методы наблюдения дисперсии.

14. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Характеристики теплового излучения.

15. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана, закон Вина.

16. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.

17. Квантовая гипотеза и формула Планка.

18. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны.

19. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Атом водорода.

20. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновых свойств микрочастиц.

21. Соотношение неопределенностей.

22. Волновая функция, ее свойства и статистический смысл.

23. Нестационарное и стационарное уравнение Шредингера.

24. Частица в потенциальной яме.

25. Прохождение частицы через потенциальный барьер.

26. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа.

27. Квантование энергии электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Правило отбора.
28. Орбитальный момент импульса и магнитный момент электрона.
29. Собственный момент импульса электрона (спин). Спиновый магнитный момент электрона. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха.
30. Принцип запрета Паули. Периодическая система элементов Менделеева.
31. Зонная теория твердых тел. Классификация твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики.
32. Собственная и примесная проводимости полупроводников.
33. Электропроводность твердых тел. Температурная зависимость электропроводности металлов и полупроводников. Уровень Ферми.
34. p-n переход. Полупроводниковые диоды и триоды.
35. Заряд, масса и размер атомного ядра. Модели ядер. Ядерные силы.
36. Дефект массы и энергия связи ядра. Удельная энергия связи и ее зависимость от массового числа.
37. Законы радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-излучение.
38. Ядерные реакции и законы сохранения. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция деления.
39. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.
40. Классификация элементарных частиц.

### **САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

Изучать курс физики необходимо систематически. Поэтому в течение обучения дисциплине студент-заочник выполняет следующие виды самостоятельных работ:

- самостоятельная работа с учебниками и учебными пособиями. Изучение материала необходимо сопровождать составлением конспекта.

- выполнение контрольных работ. К выполнению контрольных работ по каждому разделу курса физики студент-заочник приступает только после изучения материала, соответствующего данному разделу программы. Систематическое решение задач является необходимым условием успешного изучения курса физики.

**1-й семестр:** Контрольные работы по темам «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электромагнетизм»

**2-й семестр:** Контрольные работы по темам «Оптика», «Квантовые свойства света», «Строение атома и ядра»

### **Вопросы для самостоятельной работы студентов**

#### *1 семестр*

1. Тангенциальное и нормальное ускорение. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.
2. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона.
3. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля.
4. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Макроскопические параметры системы.

5. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
6. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).
7. Понятие о плазме. Способы создания плазмы. Низкотемпературная плазма и ее применение. Высокотемпературная плазма. Проблема осуществления управляемого термоядерного синтеза.
8. Эффект Холла. Принцип действия ускорителей заряженных частиц.

## 2 семестр

1. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики. Энергия гармонических механических колебаний.
2. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.
3. Внешний фотоэлектрический эффект и его законы. Фотоны.
4. Заряд, масса и размер атомного ядра. Модели ядер. Ядерные силы.
5. Классификация элементарных частиц.
6. Четыре типа фундаментальных взаимодействий: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное.
7. Опыт Штерна и Герлаха.
8. p-n переход. Полупроводниковые диоды и триоды.
9. Реакция синтеза атомных ядер. Проблема управляемых термоядерных реакций.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА

### а) Основная литература.

1. Кузнецов А.А.. Физика: Механика. Молекулярная физика. Электричество и магнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Оптика: учебное пособие / А. А. Кузнецов ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Изд. 2-е, испр. и доп. — Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013 .— 160 с. : ил. Имеется электронная версия — Библиогр.: с. 155-156. ISBN 978-5-9984-0337-8

2. Прокошева Н.С. Сборник задач по физике / Н. С. Прокошева ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Изд. 2-е, испр. и доп. — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 65 с. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 64. ISBN 978-5-9984-0043-8.

3. Жаренова С.В. Физика твёрдого тела : методические указания к лабораторным работам по физике / С.В. Жаренова, Н. С. Прокошева, Е. Л. Шаманская ; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра физики и прикладной математики ; под ред. С. В. Жареновой .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 39 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 38.

### б) Дополнительная литература (по выбору и рекомендациям лектора).

1. Жаренова С.В. Физика атомов и молекул. Ядерная физика: методические указания к лабораторным работам по физике / С.В. Жаренова, Н.С. Прокошева, Е.Л. Шаманская; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра физики и прикладной математики ;

под ред. Е. Л. Шаманской .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 37 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 36.

2. Дмитриева Е.В. Учебное пособие по физике: механика /Е.В.Дмитриева, В.С.Плешивцев; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 143 с. : ил., табл. —Библиогр.: с. 143. Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 143. ISBN 978-5-9984-0005-6.

3. Физика в лекционных демонстрациях [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов по специальности ВПО 010701 - Физика и направлению 010700 - Физика / А. Ф. Галкин [и др.] ; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) .— Электронные текстовые данные (1 файл: 7,17 Мб) .— Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2012 .— 130 с. : ил., цв. ил. — Заглавие с титула экрана .— Библиогр. в конце разд. — Свободный доступ в электронных читальных залах библиотеки .— Adobe Acrobat Reader .— ISBN 978-5-9984-0297-5

в) интернет-ресурсы.

1) ЖТФ (Журнал Технической физики). Электронная версия <http://journals.ioffe.ru/jtf/>.

2) Журнал «Физика и техника полупроводников». Электронная версия <http://journals.ioffe.ru/journals/2>.

3) Журнал «Физика твердого тела». Электронная версия <http://journals.ioffe.ru/journals/1>.


4) Журнал «Квантовая электроника» Электронная версия <http://www.quantum-electron.ru/pa.phtml?page=geninfo>


Использование разнообразных учебных материалов полученных из сайтов интернета посредством программы WinDjVie и других программ.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

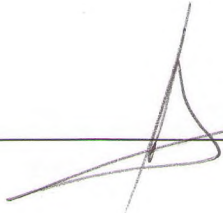
1. Лекционная поточная аудитория «В», оборудованная ауди-, видео-, мультимедийными средствами.
2. Музей лекционных демонстраций ауд. «В», с набором демонстрационных приборов.
3. Набор слайдов и видеофильмов.
4. Физический практикум с набором установок и вспомогательного оборудования: ауд.428-3, 429-3, 426-3, 425-3, 424-3, 422-3, 430-3, 431-3.
5. Аудитория для лабораторных занятий, оснащенная современными персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением— ауд.421-3.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Рабочую программу составила  Струкова М.А.  
ассистент кафедры ОиПФ

Рецензент  Лексин А.Н.  
доцент каф. Физик, к.ф.н.-и.н.

Программа одобрена на заседании кафедры «Общая и прикладная физика»  
Протокол № 5а от 14.04 2015 г.

Заведующий кафедрой  Дорожков В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Протокол № 8 от 16.04 2015 г.

Председатель комиссии  Н.В. Сущикова

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016 / 2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 10 от 20.06.16. года

Заведующий кафедрой  Л.Т. Сушкова

Рабочая программа одобрена на 2017 / 2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.2017 года

Заведующий кафедрой  Л.Т. Сушкова

Рабочая программа одобрена на 2018 / 2019 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.2018 года

Заведующий кафедрой  Л.Т. Сушкова

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_