

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени императора Петра I»**

«Утверждаю»  
Декан факультета ветеринарной  
медицины и технологии животноводства  
А.В. Аристов  
« 16 » \_\_\_\_\_ 20 16 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.Б.43  
**«Биологическая физика»**  
для направления  
36.05.01 «Ветеринария»  
квалификация (степень) выпускника - **специалист**

Факультет ветеринарной медицины и технологии животноводства  
Кафедра физики

Преподаватель:

кандидат физико-математических наук,  
доцент

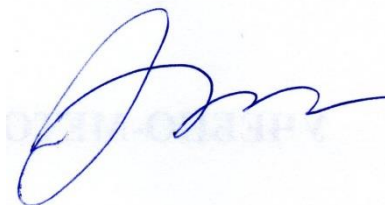


И.В.Попов

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки (специальности) 36.05.01 «Ветеринария» (утверждён приказом Минобрнауки РФ № 962 от 03.09.2015 г.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физики  
(протокол № 9 от 11 мая 2016 г.),

Заведующий кафедрой, профессор



**В.С. Воишев**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета ветеринарной медицины

(протокол № 9 от 16 мая 2016 г.).

Председатель методической  
комиссии, доцент



**Е.И. Шомина**

МЕТОД. КОМИССИЯ ФВЖ  
ПРОТОКОЛ № 9 от 16.05.16  
ПРЕДС. ШОМИНА Е.И.

## 1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биологическая физика» дает панораму наиболее универсальных методов, законов и моделей; демонстрирует специфику рационального метода познания окружающего мира, способствует формированию у студентов современного естественнонаучного мировоззрения, способствует дальнейшему развитию личности.

**Цель** изучения курса биологической физики состоит в том, чтобы представить физическую теорию как обобщение наблюдений, практического опыта и эксперимента. Физическая теория выражает связи между физическими явлениями и величинами в математической форме. Поэтому курс биологической физики имеет два аспекта.

1. Этот курс является экспериментальным и должен ознакомить студента с основными методами наблюдения, измерения и экспериментирования. Он должен сопровождаться лабораторными работами в общем физическом практикуме.

2. Этот курс не сводится лишь к экспериментальному аспекту, а должен представлять собой физическую теорию в адекватной математической форме, должен научить студента использовать теоретические знания. Поэтому курс должен быть изложен на соответствующем математическом уровне.

Для достижения указанных целей перед курсом стоят следующие задачи.

### **Задачи дисциплины:**

а) сообщить студентам основные принципы и законы физики и биофизики и их математическое выражение;

б) ознакомить студентов с основными физическими явлениями, методами их наблюдения и экспериментального исследования, с главными методами точного измерения физических величин, простейшими методами обработки результатов эксперимента и основными физическими приборами;

в) сформировать определённые навыки экспериментальной работы, научить правильно выражать физические идеи, количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин;

г) дать студентам ясное представление о границах применимости физических явлений и гипотез;

д) развивать у студентов любознательность и интерес к изучению физики, дать понимание философских проблем физики.

Разделы программы изложены в строгом соответствии ГОС ВПО по данной специальности и базируются на современных научных данных о физических свойствах и физиологических процессах в биологических системах.

Биологическая физика входит в базовую часть учебного плана Б.1.Б.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция		Планируемые результаты обучения		
Код	Название	Знать:	Уметь:	Иметь навыки:
<b>ОК-7</b>	Способность к самоорганизации и самообразованию	принципы планирования личного времени, способы и методы самообразования; основные закономерности взаимодействия общества и природы	самостоятельно овладевать физическими знаниями и навыками их применения в профессиональной деятельности; давать правильную самооценку, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков	самостоятельной, творческой работы, организации своего труда; самоанализа и самоконтроля, самообразования и самосовершенствования, поиска и реализации новых, эффективных форм организации своей деятельности
<b>ПК-26</b>	Способности и готовность к участию в освоении современных теоретических и экспериментальных методов исследования с целью создания новых перспективных средств, в организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований; умение применять инновационные методы научных исследований в ветеринарии и биологии	методологию проведения научных исследований; методы теоретического и экспериментального исследования;	обосновывать цели и задачи исследования, выбирать методы исследования; проводить экспериментальные исследования и анализировать их результаты;	подтверждения актуальности, теоретической и практической значимости избранной темы научного исследования; проведения эмпирических и прикладных исследований как составной части крупной научной программы

## 3. Объём дисциплины и виды работ

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов	всего часов
		2 семестр	2 курс
Общая трудоёмкость дисциплины	2 / 72	72	72
Общая контактная работа	40,65	40,65	8,65
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	31,35	31,35	63,35
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч.	40	40	8
лекции	20	20	4
лабораторные работы	20	20	4
групповые консультации	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий	20	20	8
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся (КТР), в т.ч.	0,15	0,15	0,15
зачет	0,15	0,15	0,15
экзамен			
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	8,85	8,85	8,85
подготовка к зачету	8,85	8,85	8,85
подготовка к экзамену			
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа))		Зачет	Зачет

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№	Раздел дисциплины	Объем (часы)		
		Лекции	Лаб. работы	СР
очная форма обучения				
1.	Физические основы механики и биомеханики	8	8	4
2.	Термодинамика и биоэнергетика	4	2	4
3.	Электричество и магнетизм	2	6	4
4.	Оптика и квантовая физика. Элементы фото-биологии	4	4	4
5.	Атомная и ядерная физика	2		4
заочная форма обучения				
1.	Физические основы механики и биомеханики	1	1	8
2.	Термодинамика и биоэнергетика	1	1	8
3.	Электричество и магнетизм		1	8
4.	Оптика и квантовая физика. Элементы фото-биологии		1	8
5.	Атомная и ядерная физика			8

### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

#### Раздел 1. Введение. Физические основы механики и биомеханики

Предмет биологической физики, её место среди естественных и технических наук. Метод физического исследования. Физика и современное сельскохозяйственное производство. Формы движения материи. Основные этапы развития физической механики: классическая, релятивистская и квантовая механика. Применение законов и методов физики в диагностике и физиотерапии. Роль физики в ветеринарно-санитарной экспертизе и клинической диагностике.

#### **Физические основы механики.**

Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения материальной точки и твёрдого тела. Законы Ньютона. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Уравнение моментов. Основное уравнение динамики вращательного движения. Центрифуги и их использование в ветеринарии. Работа, мощность, энергия. Законы сохранения в механике. Биомеханика. Кристаллические и аморфные тела, жидкие кристаллы, полимеры. Механические свойства твёрдых тел. Виды деформации. Закон Гука. Предел прочности. Деформация сдвига, кручения и изгиба. Механические свойства биологических тканей. Костная ткань. Механические свойства кожи, мышц, тканей кровеносных сосудов. Энергия упругих деформаций в живых тканях.

#### **Механика жидкости и гемодинамика.**

Гидростатическое давление и его свойства. Гидродинамика идеальной жидкости. Формула Ньютона. Стационарное течение. Режимы движения жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли и следствия из него. Статическое и динамическое давление в потоке и методы их измерения. Гидродинамика вязкой жидкости. Коэффициенты вязкости. Законы гемодинамики. Закон Стокса в технологии молочных продуктов и при исследовании крови. Применение законов гидродинамики в сельском хозяйстве. Физические основы гидродинамики. Механика сердечно-сосудистой системы. Физические свойства крови. Сердце как механическая система. Физическая модель сосудистой системы. Перераспределение энергии в эластичных стенках кровеносных сосудов. Гидравлическое сопротивление крове-

носных сосудов. Распределение энергии и скоростей в кровеносной системе. Пульсовая волна. Физические основы методов измерения артериального давления.

### **Колебания и волны. Биоакустика**

Механические колебания. Линейный гармонический осциллятор. Физический маятник. Свободные и затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонанс в биологических процессах. Сложение колебаний. Колебательные процессы в биологических объектах. Волны в упругих средах. Физические основы акустики. Природа звука. Источники звука. Характеристики звука. Биологическая акустика. Восприятие звука. Закон Вёбера - Фехнера. Инфразвук и ультразвук. Ультразвуковая биоакустика. Волновые процессы в живых организмах.

## **Раздел 2. Термодинамика и биоэнергетика**

Основы молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Распределение молекул по скоростям. Распределение Больцмана. Биоэнергетика. Явления переноса в организме. Теплопроводность. Закон Фурье. Теплоотдача. Конвективный теплообмен. Теплопередача. Диффузия. Закон Фика. Явления переноса в биологических системах. Физические основы терморегуляции организма. Поверхностный слой в жидкостях. Коэффициент поверхностного натяжения. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Формула Борели – Жюрена. Капиллярные явления и биологические процессы.

Основы термодинамики биологических процессов. Термодинамические параметры и процессы. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Изопрцессы. Применение первого начала термодинамики для анализа изопрцессов. Теплоёмкость идеального газа. Уравнение Майера. Введение в классическую и квантовую теорию теплоёмкости. Политропные процессы. Уравнение Пуассона. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Принцип действия тепловой машины. Цикл Карно и теорема Карно. Энтропия. Понятие об открытых термодинамических системах.

Живой организм как открытая термодинамическая система. Первое начало термодинамики в биологии. Превращение энергии в биологических системах и энергетический баланс живого организма. Теплопродукция. Зависимость скорости теплоотдачи и частоты дыхания от массы животного. Аккумуляирование энергии в молекулах АТФ. Перенос тепла в живых организмах. Второе начало термодинамики в биологии. КПД мышцы. Скорость изменения энтропии и стационарное состояние. Формула Пригожина.

## **Раздел 3. Электричество и магнетизм**

Электростатика. Электрическое поле и его характеристики. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Проводники в электростатическом поле. Электростатическая защита. Заземление электроустановок. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Диэлектрические свойства тканей организма. Электроёмкость. Конденсаторы. Электроёмкость клеточных мембран. Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток. Закон Ома в интегральной и в дифференциальной форме. Тепловое действие электрического тока. Магнитное взаимодействие проводников с током. Магнитное поле. Закон Ампера. Закон Био – Савара – Лапласа. Геомагнитное поле и его влияние на живые организмы. Электромагнитная индукция. Самоиндукция. Индуктивность. Действие переменного магнитного поля на организм млекопитающего. Энергия магнитного поля. Электрический ток в газах и в жидкостях. Закон электролиза.

Действие постоянного электрического поля на организм животных. Мембранный потенциал. Уравнение Нернста. Транспорт вещества через клеточные мембраны путём диффузии и термодиффузии. Осмос. Понятие о натриево-калиевом насосе. Механизм образования биопотенциалов. Физические основы электрокардиографии. Прохождение электрического тока через живые ткани. Переменный электрический ток в биологических объектах. Диспер-

сия электропроводности. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом. Физические основы действия электромагнитного поля на живой организм. Чувствительность живых организмов к электромагнитным полям различной частоты. Летальные дозы.

#### Раздел 4. Оптика и квантовая физика. Элементы фотобиологии

Природа света. Геометрическая оптика. Световоды и их применение в ветеринарной медицине. Основы фотометрии. Фотометрические величины и единицы их измерения. Применение фотометрии в животноводстве. Волновая оптика. Интерференция света, способы её наблюдения и применение. Интерферометр. Дифракция света. Дифракционная решётка.

Поляризация света. Поляризованный и естественный свет. Законы Малюса и Брюстера. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Дисперсия света. Спектры и их типы. Спектральный анализ. Взаимодействие света с веществом. Поглощение света. Законы Бугера и Бера. Биологическое значение солнечного света. Применение ультрафиолетового света для санации воздушной среды.

Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина. Тепловое излучение тела животных. Квантовый механизм излучения света. Формула Планка. Фотоэффект. Квантовый механизм поглощения света. Корпускулярно-волновой дуализм. Понятие о фотохимических и фотобиологических реакциях. Биофизика зрительного восприятия.

#### Раздел 5. Атомная и ядерная физика

Планетарная модель атома. Теория Бора. Строение электронных оболочек атома. Квантовый механизм электронных переходов. Объяснение спектральных закономерностей. Люминесценция и её применение в ветеринарии.

Волновые свойства электронов. Волновая функция. Уравнение Шредингера.

Оптические квантовые генераторы. Применение лазеров в ветеринарии. Рентгеновское излучение. Поглощение рентгеновского излучения веществом.

Виды радиоактивного излучения и его проникающая способность. Методы регистрации радиоактивного излучения. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Изотопы и изобары. Применение радиоактивных изотопов в ветеринарной медицине.

#### 4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
<b>Второй семестр</b>			
1.	Введение. Предмет физики и биофизики. Кинематика и динамика материальной точки и твёрдого тела	2	
2.	Силы в природе. Законы сохранения в механике. Биомеханика. Механические свойства биологических тканей	2	0,5
3.	Основные понятия и уравнения гидродинамики и гемодинамики. Гидродинамика вязкой жидкости. Физическая модель сосудистой системы. Сердце как механическая система	2	0,5
4.	Линейный гармонический осциллятор. Свободные, затухающие и вынужденные колебания. Резонанс в биологических системах. Физические основы акустики. Закон Вёбера – Фехнера. Волновые процессы в живых организмах. Ультразвук и его применение	2	0,5



5.	Основы молекулярно-кинетической теории газа. Распределение молекул по скоростям. Распределение Больцмана. Первое начало термодинамики. Основы термодинамики биологических процессов	2	0,5
6.	Превращение энергии в биологических системах и энергетический баланс живого организма. Теплопродукция. Второе начало термодинамики в биологии. Явления переноса в биологических системах: теплопроводность, диффузия, внутреннее трение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления в биологических процессах	2	0,5
7.	Электрическое поле и его характеристики. Потенциал. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрические свойства тканей организма. Электроёмкость клеточных мембран. Энергия электрического поля. Закон Ома в интегральной и в дифференциальной форме. Тепловое действие электрического тока. Действие постоянного электрического тока на организм животных. Физические основы электрокардиографии. Прохождение электрического тока через живые ткани. Дисперсия электропроводности. Магнитное поле. Действие магнитного поля на биологические объекты. Геомагнитное поле и его влияние на живые организмы. Электромагнитная индукция	2	0,5
8.	Световоды и их применение в ветеринарной медицине. Основы фотометрии. Применение фотометрии в животноводстве. Биофизика зрительного восприятия. Интерференция, дифракция и дисперсия света. Спектральный анализ	2	0,5
9.	Поляризация света. Законы теплового излучения. Тепловое излучение тела животных	2	
10.	Планетарная модель атома. Люминесценция и её применение в ветеринарии. Лазеры. Рентгеновское излучение. Поглощение рентгеновского излучения веществом. Виды радиоактивного излучения и его проникающая способность. Строение атомного ядра. Применение радиоактивных изотопов в ветеринарной медицине	2	0,5
Всего		20	4

#### 4.4 Перечень тем семинарских занятий Не предусмотрены

#### 4.5. Перечень тем лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела	Тема лабораторной работы	Объём, час.	
			Форма обучения	
			очная	заочная
<b>2 семестр</b>				
1	1	Определение модуля Юнга кости животного	2	1
2	1	Определение момента инерции диска методом наклонной плоскости	2	

3	1	Определение коэффициента вязкости	2	1
4	1	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости	2	
5	1	Изучение затухающих колебаний	2	
6	2	Определение влажности воздуха с помощью аспирационного психрометра	2	1
7	2	Определение отношения теплоемкостей газа при постоянном давлении и постоянном объеме методом адиабатического расширения	2	
8	3	Определение удельного сопротивления проводника при помощи мостика Уитстона	2	1
9	3	Изучение зависимости сопротивления живой ткани от частоты переменного тока на примере эквивалентной схемы	2	
10	4	Определение размеров эритроцитов с помощью микроскопа	2	
Всего			20	4

#### **4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.**

##### **4.6.1. Подготовка к учебным занятиям**

Подготовка студентов к проведению лабораторных занятий проводится в часы самостоятельной работы. Студент обязан изучить соответствующие разделы лекционного курса, ознакомиться с описанием работы, продумать порядок проведения исследований, занести в рабочую тетрадь рабочие формулы, начертить графики и таблицы для записи результатов измерений. Для оценки уровня подготовки в конце каждой работы приведены контрольные вопросы.

Студент может воспользоваться методическими рекомендациями по закреплению и углублению полученных на аудиторных занятиях знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям:

1. Сравнительный анализ сведений по изучаемой теме, полученных из различных источников.
  2. Устный пересказ изученного материала.
  3. Выполнение домашнего задания, предложенного в рабочей тетради.
  4. Взаимоконтроль и взаимопроверка знаний студентов.
  5. Применение полученных знаний при анализе практических ситуаций.
  6. Репетиционное выступление перед студентами.
  7. Подбор материалов периодической печати по изучаемой теме.
- Для подготовки к конкретным темам, могут быть даны иные рекомендации.

##### **4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов).**

Не предусмотрены.

##### **4.6.3. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ.**

Не предусмотрены.

#### 4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
1	Момент импульса. Момент силы. Уравнение моментов. Основное уравнение динамики вращательного движения. Центрифуги. Кристаллические, аморфные тела, жидкие кристаллы.	1. Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 19-50, С 64-70. 2. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 6-34, С. 67-79.	2	4
2	Гидростатическое давление и его свойства. Закон Стокса и его применение. Статическое и динамическое давление в потоке и методы его измерения. Коэффициенты вязкости	Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 67-79.	2	4
3	Кинематика колебательного движения. Физический маятник. Сложение гармонических колебаний. Волны в упругих средах.	1. Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 125-168, 223-246. 2. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 81-124.	2	4
4	Сила поверхностного натяжения. Формула Лапласа. Формула Борели – Жюрена. Капиллярные явления. Политропные процессы. Теплоёмкость идеального газа. Классическая и квантовая теория теплоёмкости. Уравнение Пуассона. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Циклические процессы. Энтропия.	1. Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 320-339. 2. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 434-453.	2	4
5	Перемещение заряда в электрическом поле. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Конденсаторы. Движение заряженных тел в магнитном поле. Закон Ампера. Электромагнитная индукция и самоиндукция. Электромагнитное поле. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом	1. Грабовский Р.И. Курс физики. М., С-Пб., Краснодар.: Лань. – 2012. – С 344-379, 2. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 339-341, 347-351, 367-370.	2	4

6	Отражение и преломление света. Полное отражение и его использование в оптических приборах. Интерференция света. Способы наблюдения интерференции и её практическое применение. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решётка. Поляризация. Вращение плоскости поляризации. Квантовый механизм излучения и поглощения света. Закон Бугера и Бера. Формула Планка. Фотоэффект	Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 367-370.	2	4
7	Теория Бора. Строение электронных оболочек атома. Квантовый механизм электронных переходов. Объяснение спектральных закономерностей. Оптические квантовые генераторы. Рентгеновское излучение. Методы регистрации радиоактивного излучения. Строение ядра. Энергия связи. Дефект массы. Волновые свойства электрона	Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Высшая школа. 2007. – С. 471-484.	8	16
Всего:			20	40

#### 4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.

##### Примерный перечень тем докладов для самостоятельной подготовки студентами

№ п/п	Темы
1	Применение закона Гука в ветеринарии. Силы, действующие на кости в процессе движения животного.
2	Распределение массы в теле человека и животного.
3	Вязкоупругие материалы и моделирование их свойств.
4	Закономерности движения крови в кровеносной системе и их использование в диагностике.
5	Стационарность и неразрывность потока крови в обеспечении тканей организма кислородом.
6	Действие инфразвука и ультразвука на организм млекопитающего. Применение ультразвука в ветеринарии и биотехнологии.
7	Физические механизмы терморегуляции. Термодинамические методы лечения в ветеринарии.
8	Применение постоянного и переменного электрического тока в ветеринарии.
9	Применение лазеров в биологии и медицине
10	Биологическое действие радиационного излучения на организм человека и животного

##### Перечень вопросов для подготовки к лабораторным занятиям

1. Угловая скорость и угловое ускорение. Единицы их измерения.
2. Вывести формулу для расчёта угловой скорости при равнопеременном движении.
3. Вывести основное уравнение динамик вращательного движения.
4. Дать определение момента инерции. Единицы измерения.
5. Дать определение момента импульса. Единицы измерения. Вывести уравнение моментов.

6. Сформулировать закон сохранения момента импульса. Привести примеры его применения.
7. Привести примеры источников звуковых колебаний.
8. От чего зависит скорость звука в различных средах?
9. От чего зависит коэффициент отражения звука на границе раздела между двумя средами?
10. Сформулируйте закон Вёбера – Фехнера.
11. На сколько децибел возрастёт уровень интенсивности звука, если его интенсивность возрастёт в 100 раз? В 1000 раз?
12. Изложить механизм восприятия звука ухом млекопитающего.
14. Что называют акустическим шумом? К каким физиологическим нарушениям приводит действие шума на животных?
13. Каков механизм взаимодействия ультразвука с веществом?
14. Приведите примеры применения ультразвука в ветеринарной терапевтической и хирургической практике.
15. Перечислите виды деформаций. Приведите примеры деформаций в живом организме.
16. Чем объясняется смачивание жидкостями поверхностей твёрдых тел?
17. Какую роль играют капиллярные явления в сельском хозяйстве и в биофизике живого организма?
18. Как происходит диффузия в клеточных мембранах?
19. В чём заключается явление осмоса? Какую роль играет осмос в биологических явлениях?
20. Дайте определение энтропии. В каких процессах энтропия остаётся постоянной и в каких она возрастает?
21. Почему живые организмы называют открытыми термодинамическими системами? Из чего складывается полное изменение энтропии в биологических системах?
22. Что называется ёмкостью? Почему клетки живых организмов обладают ёмкостью? Какие факторы влияют на ёмкость клетки?
23. Какова природа электрического тока в электролитах?
24. Как определить сдвиг фаз между током и напряжением в последовательной и в параллельной цепи переменного тока?
25. Какое физиологическое действие оказывает переменный ток высокой и низкой частоты на живой организм?
26. Объяснит явление дисперсии электрического сопротивления биологических тканей.
27. Каков принцип действия светодиодов? Как они применяются в ветеринарной практике?
28. Изложите свойства и возможности применения инфракрасного и ультрафиолетового излучения.
29. Изложите принципы действия оптических квантовых генераторов. Как применяются лазеры в биологии и в ветеринарии?

#### 4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объём, ч.
---	---------------	--------------	---------------------	-----------

1.	Лабораторная работа	Определение модуля Юнга кости животного	Работа в малых группах	2
2.	Лабораторная работа	Определение коэффициента вязкости	Case - study	2
3.	Лабораторная работа	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости	Case - study	2
4.	Лабораторная работа	Изучение затухающих колебаний	Case - study	2
5.	Лабораторная работа	Определение удельного сопротивления проводника при помощи мостика Уитстона	Case - study	2
6.	Лабораторная работа	Определение размеров эритроцитов с помощью микроскопа	Case - study	4

### **5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания и методические материалы представлены в соответствующем разделе УМК.

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература.

#### 6.1.1. Основная литература.

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год изд.	Кол-во экз. в библи.
1.	Грабовский Р.И.	Курс физики: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям	Мин. обр. РФ	СПб.: Лань	2012	220

#### 6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библи.
1.	Зисман Г.А., Годес О.М.	Курс общей физики (Электронный ресурс) в 3-х т. URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=508">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&amp;p11_id=508</a>	СПб.: Лань	2007	ЭИ

#### 6.1.3. Методические издания

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библи.
1.	Попов И.В.	Физика и биофизика. Методические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся очной и заочной форм обучения	Воронеж: ВГАУ	2020	62

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

1. Журнал «Математика в высшем образовании» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unn.ru/math/index.html>
2. Журнал «Вестник Воронежского государственного аграрного университета» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.vsau.ru/Вестник\\_ВГАУ](http://www.vsau.ru/Вестник_ВГАУ)
3. Система компьютерной алгебры Maxima [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://maxima.sourceforge.net/ru/>

4. wxMaxima is a GUI for the CAS Maxima [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wxmaxima.sourceforge.net/>
5. Компьютерная математика с Maxima [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.altlinux.org/images/0/0b/MaximaBook.pdf>
6. Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ (<http://library.vsau.ru/>)

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет
ЭБС «Znanium.com»	ООО «Научно-издательский центр ИН-ФРА-М»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
ЭБС издательства «Перспектив науки»	ООО «Перспектив науки»	<a href="http://www.prospektnauki.ru">www.prospektnauki.ru</a>
ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»	ООО «ТРАНСЛОГ»	<a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>
Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	<a href="http://www.cnsheb.ru/terminal/">http://www.cnsheb.ru/terminal/</a>
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	<a href="http://archive.neicon.ru/">http://archive.neicon.ru/</a>
Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

#### 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

Используются профессиональные Базы Данных APM WinMachine и SciLab.

#### 6.3.2. Аудио- и видеопособия.

№	Вид работы	Название
1.	Лекции	Компьютерная программа “Открытая физика”, Часть 1 и 2. (ООО, “Физикон”, 2002 г.)



### 6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

1. Силы в природе. Законы сохранения в механике. Биомеханика
2. Основные понятия гидродинамики и гемодинамики
3. Гидродинамика вязкой жидкости. Физическая модель сосудистой системы
4. Физические основы акустики. Закон Вебера- Фехнера. Ультразвук и его применение
5. Явления переноса в биологических системах
6. Постоянный электрический ток. Магнитное поле. Действие на биологические объекты
7. Поляризация света. Тепловое излучение. Тепловое излучение тела животных



## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес(местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом( в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду используемое программное обеспечение: MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112, а. 410а
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112, а. 419а
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112, а. 412
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112, а. 300
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 245

<p>электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: виртуальный практикум</p>	
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 114б, а. 18 (с 16 часов до 19 часов)</p>






## 8. Междисциплинарные связи

### Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами специальности

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись Заведующего кафедрой
Высшая математика	Математики и физики	Согласовано	 Профессор Шацкий В.П.
Неорганическая и аналитическая химия	Химии	Согласовано	 Профессор Шапошник А.В.



**Приложение 2**  
**Лист периодических проверок рабочей программы**

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений
Шацкий Владимир Павлович Зав. каф. математики и физики 	04.05.2016	Нет. Рабочая программа актуализирована на 2016-2017 учебный год.	
Шацкий Владимир Павлович Зав. каф. математики и физики 	15.05.2017	Нет. Рабочая программа актуализирована на 2017-2018 учебный год.	
Шацкий Владимир Павлович Зав. каф. математики и физики 	29.05.2018	Нет. Рабочая программа актуализирована на 2018-2019 учебный год.	
Шацкий Владимир Павлович Зав. каф. математики и физики 	10.06.2019	Нет. Рабочая программа актуализирована на 2019-2020 учебный год.	
Шацкий Владимир Павлович Зав. каф. математики и физики 	20.05.2020	Да. Рабочая программа актуализирована на 2020-2021 учебный год.	6.1.3