



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Кафедра физики

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета зоотехнии и биологии,  
д.с.-х.н., профессор, академик РАН  
Юлдашбаев Ю.А.   
«06» 09 2019 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.06 «БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 36.05.01 «Ветеринария»

Специализации: «Репродукция домашних животных»,  
«Болезни мелких животных (собак, кошек)»

Курс 1

Семестры 2

Форма обучения - очная

Год начала подготовки - 2019

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 20 19.

Разработчик: Б.В. Пронин, к.т.н., профессор \_\_\_\_\_

«26» 08 2019 г.

Рецензент: Карнаухов В.М., к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_

«26» 08 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 36.05.01 «Ветеринария» и учебного плана 2019 года начала подготовки

Программа обсуждена на заседании кафедры физики  
Протокол № 10 от «26»\_08\_\_2019 г.

Зав. кафедрой физики  
Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_

«26» 08 2019 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета зоотехнии и биологии  
Османян А.К. д.с.-х.н., профессор \_\_\_\_\_

Протокол № «6» 08 2019 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
ветеринарной медицины  
Дюльгер Г.П., д.в.н., профессор \_\_\_\_\_

«6» 08 2019 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ Иванова Л.Л. \_\_\_\_\_

**Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных средств получены:**

Методический отдел УМУ

«\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.

# Содержание

АННОТАЦИЯ.....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	7
4.2 Содержание дисциплины .....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	11
4.5 Контрольные работы.....	13
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	24
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
7.1. Основная литература .....	Ошибка! Залка не определена.26
7.2. Дополнительная литература.....	Ошибка! Залка не определена.26
7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	26
8.1 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	27
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	27
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	27
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	30
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	30
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	30

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.06, «Биологическая**  
**Физика» для подготовки специалистов по специальности 36.05.01**  
**«Ветеринария», специализации: «Репродукция домашних животных»,**  
**«Болезни мелких животных (собак, кошек)»**

**1. Цель освоения дисциплины**

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 не сводится лишь к экспериментальному аспекту, а должен представлять собой физическую теорию в адекватной математической форме, должен научит студента использовать теоретические знания.

**2. Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по специальности 36.05.01 «Ветеринария», специализация «Репродукция домашних животных», «Болезни мелких животных (собак, кошек)».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1(УК-1.2); ОПК-1 (ОПК-1.1); ОПК-4(ОПК-4.1).

**Краткое содержание дисциплины:** Физические основы механики и биомеханики. Термодинамика и биоэнергетика. Электричество и магнетизм. Термодинамика и биоэнергетика Электричество и магнетизм. Оптика и квантовая физика Элементы фотобиологии Атомная и ядерная физика

**Общая трудоёмкость дисциплины** составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

**Итоговый контроль по дисциплине:** 2 семестр – зачет с оценкой.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

#### Требования к результатам освоения учебной дисциплины «физика»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора сформированности компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.2 Уметь получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта	основные понятия, законы и модели механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, теории колебаний и волн, квантовой физики, атомной и ядерной физики	выделять в профессиональных задачах изучаемые физические процессы и явления	методикой решения физических задач в профессиональной области
2.	ОПК-1	Способен определять биологический статус и нормативные клинические показатели органов и систем организма животных	ОПК-1.1 Знать технику безопасности и правила личной гигиены при обследовании животных, способы их фиксации; схемы клинического исследования животного и порядок исследования отдельных систем организма; методологию рас-	основы физических знаний	воспринимать, обобщать и анализировать информацию, полученную из разных источников, по физическим и био-	ставить цель и организовывать её достижение, уметь пояснить свою цель и выбирать пути достижения

			<p>познавания патологического процесса; морфо-функциональный статус, а также процессы, протекающие в клетках и тканях живого организма в норме и при патологии, патогенетические аспекты развития угрожающих жизни состояний; химические основы жизнедеятельности организма и законы биофизики; экспериментальные, микробиологические и лабораторно-инструментальные методы при определении биологического статуса животных</p>		<p>физическим процессам</p>	
3.	ОПК-4	<p>Способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов</p>	<p>ОПК-4.1 Знать технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>основные законы физики, методы анализа и моделирования, основные законы биофизического развития живых организмов</p>	<p>применять методы математического анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях, в области биофизических достижений</p>	<p>применением законов физики и биофизических достижений в профессиональной деятельности</p>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№ 2
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>32,35</b>	<b>32,35</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>32,35</b>	<b>32,35</b>
лекции (Л)	16	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	16	16
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>75,65</b>	<b>75,65</b>
контрольная работа	10	10
самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	57,65	57,65
Подготовка к зачету с оценкой	10	10
Вид контроля:	Зачёт с оценкой	

### 4.2 Содержание дисциплины

Включает: физические основы механики окружающей среды, формирование изменчивости окружающей среды ее влияние на живые организмы, биомеханику с круговоротом основных элементов неорганических и органических соединений, молекулярную физику с элементами передачи электрических сигналов и развития элементов клеточного построения, термодинамику и биоэнергетику с учетом преобразования энергии при существовании живых организмов, воздействие электромагнитного излучения, статического электричества, магнетного поля на живые организмы, условия передачи генетической информации, оптику и фотобиологию применительно к природному и техногенному облучению, атомную и ядерную физику применительно к воздействиям биологическим исследованиям.

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудит. работа
		Л	ЛЗ	ПКР	СР
<b>Раздел 1 «Механика и биомеханика»</b>	28	4	4		20
<b>Раздел 2 «Термодинамика и биоэнергетика»</b>	26	4	2		20
<b>Раздел 3 «Электромагнетизм и его влияние на биообъекты»</b>	30	4	6		20
<b>Раздел 4 «Оптика и фотобиологические процессы»</b>	23,65	4	4		15,65
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35			0,35	
<b>Всего за 2 семестр</b>	108	16	16	0,35	75,65
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	16	0,35	75,65

**Введение**

Предмет биологической физики и ее связь со смежными науками. Общие методы исследования биофизических явлений. Развитие биологии и физики их влияние друг на друга.

Краткий исторический очерк развития биологической физики и их современное состояние.

**Раздел 1. Механика и биомеханика**

Механика окружающей среды о кругообороте неорганических и биологических элементов и комплексов.

Кинематика точки и твердого тела. Перемещение, скорость и ускорение, тангенциальная и нормальная составляющие ускорения.

Динамика материальной точки. Инерция, масса, импульс, сила. Независимость массы от скорости в классической механике. Границы применимости классической механики. Силы инерции. Понятие об эквивалентности сил инерции и гравитационных сил.

Гармонические колебания их энергия. Сложение колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс, его использование.

Динамика твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент импульса твердого тела. Момент инерции. Основное уравнение вращательного движение. Моменты инерции простых тел. Теорема Штейнера. Уравнения произвольного движения твердого тела. Статика. Условия равновесия твердого тела.



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

Термодинамика и биоэнергетика применительно к открытым системам живых организмов.

Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон Архимеда и закон Паскаля. Давление в движущихся жидкостях и газах. Степени свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкости газов.

Реальные газы. Отступление от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Критическое состояния.

Уравнение Бернулли. Вязкость жидкостей и газов.

Гармонические колебания и волны. Основы диспергирования жидкости: гидравлическое распыление, пневматическое распыление, ультразвуковое распыление, центробежное распыление, электростатическое распыление.

Агрегатные состояния и фазовые переходы. Тепловые воздействия в сельскохозяйственных технологиях, основные приемы рационального нагрева, тепловые процессы при фазных переходах, приемы рационального нагрева и обогрева, эффективная сушка, энергосбережение тепла.

Внутренняя энергия системы как функция состояния. Количество теплоты. Эквивалентность теплоты и работы.

## **Раздел 3. Электромагнетизм и его влияние на биообъекты**

Электромагнетизм с влиянием электромагнитных полей на биоорганизмы, моделирование электрогазодинамических процессов в природе.

Электрические поля. Работа сил поля по перемещению зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал. Диэлектрики в электрическом поле. Свободные и связанные заряды Энергия электрического поля. Коронный разряд и его использование.

Электроразрядка, в условиях объемного заряда. Приемы электроочистки, сепарация, электроокраска, обработка биологических материалов в электрических и магнитных полях, получение озона и озонная обработка материалов, защита живых организмов от электрических и магнитных полей.

Магнитное поле. Закон полного тока (теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля). Работа перемещения контура с током в магнитном поле.

Магнитные свойства веществ. Напряженность магнитного поля. Циркуляция напряженности магнитного поля. Магнетизм проницаемость, магнетизм восприимчивость. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм. Точка Кюри. Гистерезис. Ферриты. Изменение свойств материалов в магнитном, электростатическом поле.

Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Распространение и отражение электромагнитных волн.

Влияние электромагнитных полей на биологические объекты.

Защита от сильных электрических полей живых организмов и человека. Повышение эффективности применение электрических сетей, аппаратов и механизмов.

## **Раздел 4. Оптика и фотобиологические процессы**

Законы геометрической оптики. Применение законов геометрической оптики.

Использование плоских и сферических зеркал. Преломление на сферических поверхностях. Погрешности оптических систем. Оптические приборы. Поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление.

Тепловое изучение. Равновесное излучение. Лучеиспускательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Квантовая гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия

Понятие об электронной теории дисперсии света. Связь дисперсии с поглощением. Закон Бугера. Цвета тел и спектры поглощения.

Элементы фотометрии. Закон освещенности. Фотометрия. Зрение. Фотосинтез. Электроосвещение и световое облучение в теплицах: применение ламп накаливания, применение газоразрядных приборов, применение светодиодов, применение лазеров.

Фотоэлектрический эффект и способы его наблюдения. Основные законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотоэлементы, фотоумножители и их применение

Оптико-электронные приборы. Приборы измерения параметров аэрозолей.

Интерференция, дифракция света. Природные резонансные явления в атмосфере. Рассеяние света на каплях и аэрозолях теория Ми.

Интерференционные приборы (Интерферометры), голография. Просветление оптики.

Резонансное поглощение света, спектрографы, определение наличия отдельных элементов, молекул, веществ.

Дифракционные решетки и их применение. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Брегга. Разрешающая способность оптических инструментов.

### **Заключение**

Краткий обзор изученного материала. Возможность и необходимость использования материала курса биологической физики при изучении других дисциплин. Эффективные приемы реализации экологических принципов рационального природопользования, рациональное использование водных ресурсов, физические явления в фильтрации воды в формирование специфических свойств почв, организация рационального выращивания полезных растений с меньшим энергопотреблением с меньшим воздействием на природную окружающую среду. Проблемные и нерешенные вопросы современной физики. Важность решения этих проблем для развития естественных наук, философии и производительных сил народного хозяйства.

### 4.3 Лекции/лабораторные/ занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Механика и биомеханика»</b>				<b>8</b>
	<b>Тема 1.</b> «Физико-математическое моделирование в биофизике»	Лекция № 1 «Физико-математическое моделирование в биофизике»	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1		2
	<b>Тема 2.</b> «Механика и биомеханика»	Лекция № 2 «Механика и биомеханика»	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1		2
	<b>Тема 1.</b> «Физико-математическое моделирование в биофизике»	Лабораторная работа № 1 «Измерение линейных размеров и массы тел и определение их плотности» «Изучение движения тела по наклонной плоскости» или «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда» или «Изучение кинематики и динамики поступательного движения»	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 2.</b> «Механика и биомеханика»	Лабораторная работа № 2 «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла» или «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека».	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1	защита лабораторных работ	2
2.	<b>Раздел 2. «Термодинамика и биоэнергетика»</b>				<b>6</b>
	<b>Тема 1</b> «Молекулярно-кинетическая теория»(МКТ)	Лекция № 1 «Молекулярно-кинетическая теория»	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1		2
	<b>Тема 2</b> «Термодинамика»	Лекция № 2 «Основы термодинамики. Первое начало термодинамики». «Второе начало термодинамики».	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1		2
	<b>Тема 1</b> «Молекулярно-	Лабораторная работа № 1 «Определение отношения теп-	УК-1.2 ОПК-1.1	защита лабора-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	кинетическая теория и термодинамика»	лоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме»	ОПК-4.1	торных работ	
3.	<b>Раздел 3. «Электромагнетизм и его влияние на биообъекты»</b>				<b>10</b>
	<b>Тема 1</b> «Основы электростатики»	Лекция № 1 «Основы электростатики»	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1		2
	<b>Тема 2</b> «Постоянный электрический ток»	Лекция № 3 «Постоянный электрический ток»	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1		2
	<b>Тема 3</b> «Электромагнетизм»	Лекция № 4 «Электромагнетизм»	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1		2
	<b>Тема 1</b> «Основы электростатики» <b>Тема 2</b> «Постоянный электрический ток»	Лабораторная работа № 1 «Изучение топографии электрического поля» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра» Лабораторная работа № 2 «Измерение сопротивления методом мостовой схемы» или «Исследование полезной мощности и коэффициента полезного действия источников постоянного тока» или «Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода»	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 3</b> «Электромагнетизм»	Лабораторная работа №3 Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.		защита лабораторных работ	2
4.	<b>Раздел 4. «Оптика и фотобиологические процессы»</b>				<b>8</b>
	<b>Тема 1</b> «Геометрическая оптика»	Лекция № 1 «Геометрическая оптика. Интерференция волн».	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1		2
	<b>Тема 2</b> «Волновая оптика и квантовые свойства света»	Лекция № 2 «Дифракция волн. Поляризация волн». «Квантовые свойства света»	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1		2
	<b>Тема 1</b> «Геометрическая оптика» <b>Тема 2</b> «Волновая	Лабораторная работа № 1 «Определение показателей преломления жидкостей с помо-	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1	защита лабораторных	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	оптика и квантовые свойства света»	щью рефрактометра» или «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона» или «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»		работ	
	Разделы № 1 - 4	Контрольная работа по разделам 1 - 4	УК-1.2 ОПК-1.1 ОПК-4.1	Контрольная работа	2

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и перечень компетенций, осваиваемых при их изучении (может осваиваться часть компетенции)
<b>Раздел 1</b>		
1.	Тема 1	Пространство и время. Моделирование как метод научного исследования. Закон всемирного тяготения. Силы в природе. Законы сохранения. (УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-4.1)
<b>Раздел 2</b>		
1.	Тема 2	Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Невозможность создания «вечного двигателя» первого и второго рода. Защита от электромагнитных излучений. (УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-4.1)
<b>Раздел 3</b>		
1.	Тема 3	Электричество в атмосфере, грозы. Шаровая молния. Электрическое поле в однородном диэлектрике. Электрические преобразователи энергии. (УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-4.1)
<b>Раздел 4</b>		
1.	Тема 4	Оптические системы, вооружающие глаз человека. Корпускулярно-волновой дуализм света. Современные физические принципы и технологии в с/х. (УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-4.1)

#### 4.5 Контрольные работы

##### Вопросы к контрольным работам

Контрольные работы проводятся в часы лабораторных занятий в указанные сроки. Самоконтроль знаний проводится в дни и часы, устанавливаемые преподавателем в среде e-learning.

##### Контрольная работа

Составляется преподавателем по разделам 1-4

1. Кинематика. Путь, перемещение, скорость, ускорение.
2. Движение его разновидностей.
3. Физические свойства материи.
4. Методы дробления материальных тел.
5. Силовые характеристики воздействия на материю и тела.
6. Инерциальные и неинерциальные системы
7. Законы Ньютона
8. Гравитационное воздействие тел с Землей. Закон Всемирного тяготения
9. Проявление сил в новых условиях участия человека в освоении природы
10. Невесомость
11. Сила упругости. Закон Гука
12. Силы трения
13. Момент силы. Условия равновесия тел.
14. Закон Паскаля
15. Сила Архимеда
16. Движение частиц в поле тяжести
17. Вращательное движение и его использование
18. Инерционные накопители
19. Распылители жидких сред
20. Гироскопы
21. Понятия работы, мощности и энергии.
22. Плотности энергии для разных видов силового воздействия
23. Закон сохранения импульса, движение ракет.
24. Закон сохранения момента импульса.
25. Закон сохранения энергии.
26. Уравнение Бернулли.
27. Законы Кеплера.
28. Применение гармонических колебаний
29. Пружинный маятник.
30. Физический маятник.
31. Математический маятник.
32. Затухающие колебания.
33. Вынужденные колебания. Резонанс.
34. Механические волны.
35. Звук. Эффект Доплера.

По разделу 2

36. Применение Первого начала термодинамики к изопроцессам: изохорический процесс, изобарический процесс, изотермический процесс.
37. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

38. Число степеней свободы молекул. Распределение энергии молекул по степеням свободы, по скоростям.
39. Теплоемкость. Молярная теплоемкость при постоянном объеме, при постоянном давлении.
40. Второе начало термодинамики. Циклические процессы. Цикл Карно, применение в двигателях внутреннего сгорания.
41. Внутренняя энергия массы газа.
42. Отношение молярных теплоемкостей при постоянном давлении и при постоянном объеме.

### По разделу 3

43. Электрическое поле и его силовые характеристики: векторы напряженности  $\mathbf{E}$ , смещения  $\mathbf{D}$  и силовые линии электростатического поля.
44. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
45. Принцип суперпозиции электростатических полей.
46. Электрический диполь. Напряженность электростатического поля на перпендикуляре к середине оси диполя.
47. Теорема Остроградского – Гаусса и пример её применения.
48. Потенциал электрического поля. Эквипотенциальные поверхности.
49. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля
50. Разрядные процессы в газах и атмосфере
51. Зарядка частиц в электрическом поле
52. Движение частиц в электрическом поле.
53. Электрическая емкость. Конденсаторы. Их последовательное и параллельное соединение
54. Энергия в контуре проводника и конденсатора.
55. Электрический ток, его плотность тока их проявление.
56. Закон Ома для участка цепи и для замкнутой цепи.
57. Правила Кирхгофа для разветвлённой цепи.
58. Магнитное поле и его характеристики: вектор магнитной индукции  $\mathbf{B}$ , вектор напряженности  $\mathbf{H}$  и линии магнитной индукции.
59. Действие магнитного поля на проводники с током: сила Ампера.
60. Формирование газоразрядных приборов.
61. Магнитное поле проводников с током: закон Био –Савара – Лапласа.
62. Движение заряженных частиц в магнитном поле: сила Лоренца.
63. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля, закон полного тока.
64. Магнитный поток. Основной закон электромагнитной индукции: закон Фарадея – Ленца.
65. Индуктивность контура. Явление самоиндукции.
66. Разряд конденсатора в контуре с электрической емкостью, индуктивностью, электрическим сопротивлением
67. Получение переменного тока, генераторы переменного тока.
68. Уравнения Максвелла.
69. Распространение электромагнитных волн
70. Воздействие электромагнитных волн на живые организмы.
71. Законы отражения и преломления света.

72. Абсолютный показатель преломления среды. Явление полного внутреннего отражения, применение в световодах.
  73. Линзы. Формула и построение изображения, очки и коррекция зрения.
  74. Построение светящейся точки, лежащей на главной оптической оси линзы.
  75. Когерентность световых волн. Интерференция света.
  76. Методы наблюдения интерференции света (бипризма Френеля, метод Юнга)
  77. Интерференция света в тонких пленках.
  78. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля.
  79. Дифракция сферических волн (дифракция Френеля) от круглого отверстия.
  80. Рассеяние света на каплях
  81. Дифракция плоской волны (дифракция Фраунгофера) на узкой щели.
  82. Дифракционная решетка.
  83. Спектральные приборы определения спектра излучения
  84. Поляризация света. Закон Брюстера.
  85. Дисперсия и поглощение света.
  86. Законы теплового излучения.
  87. Фотоэлектрический эффект. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэлектрического эффекта.
  88. Принципы работы тепловизора
  89. Строение атома водорода. Постулаты Бора.
- На контрольную работу выделяются 2 учебных часа.

### **Темы для рефератов:**

1. Силы в природе
2. Пространство и время.
3. Законы сохранения энергии.
4. Корпускулярно-волновой дуализм света.
5. Принципы относительности.
6. Моделирование, как метод научного исследования.
7. Естественные науки и их применение.
8. Технологические достижения, изменившие ход истории
9. Нанотехнологии и их применение
10. Невозможность создания «вечного двигателя» первого и второго рода.
11. Разрядные явления в газах.
12. Шаровая молния.
13. Молниезащита объектов сельскохозяйственного назначения
14. Электрические преобразователи энергии, энергосбережение.
15. Голография.
16. Защита от электромагнитных излучений.
17. Оптические системы, вооружающие глаз человека.
18. Электронная микроскопия.
19. Нелинейная оптика.
20. Методы контроля характеристик рабочих жидкостей, применяемых в сельском хозяйстве (дисперсность, электрический заряд, наличие ионного состава и др.)
21. Электромагнитные волны СВЧ и их применение.



- 22.Электричество в атмосфере, грозы.
- 23.Солнечная энергия, спектр его излучения.
- 24.Спектральные характеристики для произрастания растений
- 25.Распылители рабочих жидкостей.
- 26.Методы очистки воды
- 27.Анализ включений в слабые электролиты (воду)
- 28.Воздействие электрических полей на вещество и материалы
- 29.Воздействие магнитных полей на вещество и материалы
- 30.Повышение эффективности технологий по уменьшению энергозатрат в сельском хозяйстве
- 31.Спектральное поглощение солнечного излучения живыми организмами
32. Биофизика цветового зрения.
- 33.Биофизические исследования в физике.
- 34.Фазовые переходы в биологических мембранах.
- 35.Фотосинтез – уникальное природное явление.
- 36.Современные биотехнологии.

## 5. Образовательные технологии

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

Таблица 6

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Биоэнергетика	Л Пресс-конференция
2	Магнитное поле в биологии	Л Встреча со специалистом
3.	Кинематика и Динамика	ПЗ Работа в малых группах
4.	Оптика	ПЗ Работа в малых группах

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Типовые задачи для защиты лабораторной работы, или зачета с оценкой.

#### Задачи по разделу 1.

1. Для перевозки живой рыбы используется цистерна емкостью  $V = 3 \text{ м}^3$ , заполненная водой из пруда. Оценить, какое максимальное количество рыб  $N$  можно довести в «живом виде», если от рыбоводного хозяйства до города машина едет  $t = 2 \text{ ч}$ . Для оценки считать, что перевозятся карпы массы  $m = 1 \text{ кг}$  каждый. Концентрация кислорода в прудовой воде  $n_0 = 10 \text{ мг/л}$ , а летальная граница концентрации кислорода в воде для карпа  $n_1 = 0,7 \text{ мг/л}$ . Скорость потребления кислорода на единицу массы у карпа  $v = 90 \text{ мг/(кг}\cdot\text{ч)}$ .
2. У человека рефлекторный ответ мышцы, разгибающей колено при ударе медицинским молоточком, занимает около  $35 \text{ мс}$ . Чему равна длина аксона двигательного нейрона, проводящего нервный импульс. Скорость распространения нервного импульса  $30 \text{ м/с}$ . [Ответ:  $52,5 \text{ см}$ ].

3. Давление воды, текущей по горизонтальной трубе, при изменении площади сечения увеличилось на 350 Па. Определить изменение скорости течения, если начальная скорость составляла 1,5 м/с.

### Задачи по разделу 2.

1. Чему равна энергия  $W$  теплового движения 20 г кислорода при температуре 10 °С? Какая часть этой энергии приходится на долю поступательного  $W_{п}$  движения и какая часть на долю вращательного  $W_{вр}$ ? [Ответ:  $W = 3,7$  кДж;  $W_{п} = 2,2$  кДж;  $W_{вр} = 1,5$  кДж].

2. Изменяя количество газа в плавательном пузыре с помощью газовой железы, рыбы могут подниматься и опускаться в толще воды, не работая плавниками, «настраиваясь» на нужную глубину. Какое количество газа (в молях) должно выделиться в пузырь, чтобы подъемная сила увеличилась на 5%. Начальный объем пузыря  $V_1 = 3$  см<sup>3</sup>, давление  $P = 105$  Па, температура  $t = 17^\circ$  С. Температура и давление в пузыре не меняется. [Ответ:  $\Delta v \approx 6,2 \cdot 10^{-6}$  моль]

3. Считая, что газ в плавательном пузыре рыбы представляет смесь из 90% кислорода и 10% азота (по массе), найти парциальное давление каждого газа. Полное давление в пузыре равно атмосферному. [Ответ:  $P_O \approx 0,89 \cdot 10^5$  Па;  $P_N \approx 0,11 \cdot 10^5$  Па].

### Задачи по разделу 3.

1. Считая, что электросопротивление  $R$  ткани трески в процессе хранения изменяется по закону  $R = 2670 \exp(-0,2t)$ , где  $R$  выражено в Ом, время  $t$  – в сутках), определить электросопротивление трески по истечении 2,5 суток хранения.

[Ответ: 1620 Ом].

2. По электросопротивлению продуктов можно контролировать их качество. Считая батон колбасы однородным проводником, найти электросопротивление батона колбасы диаметром 5 см, и массой 1 кг. Считать, что удельное электросопротивление колбасы равно 2000 Ом·см, а ее плотность –  $1,7 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

[Ответ: 3,06 кОм].

3. Масса батона колбасы диаметром 5 см равна 1 кг, а его электросопротивление – 3,06 кОм. Считая колбасу проводником, найти ее удельное электросопротивление, полагая, что плотность колбасы равна  $1,7 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

[Ответ: 2000 Ом·см].

4. Электросопротивление батона колбасы, диаметр которого 5 см, равно 3,06 кОм. Найти массу колбасы, считая ее однородным проводником с удельным электросопротивлением равным 2000 Ом·см и плотностью  $1,7 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. [Ответ: 1 кг].

5. Считая, что электросопротивление  $R$  ткани карпа в зависимости от времени хранения  $t$  определяется соотношением  $R = R_0 e^{-0,15t}$  ( $R_0$  – начальное электросопротивление, выраженное в Ом,  $t$  выражено в сутках), найти электросопротивление карпа в начале хранения, если по истечении 3 суток  $R$  стало равным 1620 Ом.

[Ответ: 2540 Ом].

### Задачи по разделу 4.

1. По двум круговым виткам, имеющим общий центр, текут токи силой 5,0 А и 4,0 А. Радиусы витков соответственно равны 4,0 см и 3,0 см. Угол между их плоскостями 30°. Определить индукцию и напряженность в центре витков. Рассмотреть возможные случаи.

2. Для измерения скорости движения крови в кровеносных сосудах используется катетер с электромагнитным датчиком. В катетере магнитное поле с индукцией  $10^{-4}$  Тл создается катушкой радиусом 1 мм, имеющей 40 витков. Чему равна сила тока, протекающего по катушке? [Ответ: 4 мА].

3. Электромагнитный сепаратор А1-ДЭС предназначенный для выделения металломагнитных примесей из кровяной муки, создает в рабочем зазоре магнитное поле напряженностью 80 А/м. Определить величину индукции магнитного поля в рабочем зазоре сепаратора.

[Ответ: 0,1 мТл].

6. Для изучения действия магнитного поля на рост кролика его помещают в длинный соленоид, выполненный из проволоки диаметром 1 мм. Внутри соленоида напряженность маг-

нитного поля равна 300 Э (эрстед). Предельная сила тока, которую можно пропустить по проволоке, равна 6 А. Из какого числа слоев состоит обмотка соленоида, если витки намотаны вплотную друг к другу? ( $1 \text{ Э} = 1000/(4\pi) \text{ А/м}$ ).

[Ответ: 4 слоя].

5. Для изучения действия магнитного поля на карпа кювету с водой, в которой он плавает, помещают в длинный соленоид, однослойная обмотка которого сделана из проволоки с плотно прилегающими друг к другу витками. Определить диаметр проволоки, если внутри соленоида необходимо создать напряженность магнитного поля  $H = 1250 \text{ А/м}$  при силе тока в 1 А.

[Ответ: 0,8 мм].

7. Определите, на сколько изменилась энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны 0,486 мкм.

8. Энергия связи ядра, состоящего из трех протонов и четырех нейтронов, равна 39,3 МэВ. Определите массу нейтрального атома, обладающего этим ядром.

## Типовые варианты контрольной работы

### 1. Вариант контрольной работы (разделы 1- 4, семестр 2)

1. Для сушки молочных продуктов используются вальцовые сушилки. Их основным рабочим органом являются цилиндрические вальцы, на поверхности которых происходит высушивание тонкого слоя молочных продуктов за счет тепла, подводимого нагретым паром внутрь вальцов. Время высушивания молока равно 10 с, угол поворота вальца за это время равен  $300^\circ$ . Определить угловую скорость и частоту вращения вальца. [Ответ: 0,523 рад/с; 0,083 об/с].

2. Определить количество теплоты  $Q$ , которое надо сообщить кислороду объемом  $V = 50 \text{ л}$  при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на  $\Delta p = 0,5 \text{ МПа}$ .

3. В сосуде объемом  $V = 0,3 \text{ л}$  при температуре  $T = 290 \text{ К}$  находится некоторый газ. На сколько понизится давление  $p$  газа в сосуде, если из него из-за утечки выйдет  $N = 1019$  молекул? [Ответ: на 133 Па].

Корова, стоящая на изолированном полу, коснулась оголенного провода, находящегося под напряжением 220 В, и получила заряд 4,4 нКл. Определить емкость тела коровы. [Ответ: 20 пФ].

4. Скат плывет горизонтально со скоростью 2 м/с. Определить разность потенциалов, возникающую между концами боковых плавников рыбы, если вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли равна  $5 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ . Ширина рыбы 50 см.

[Ответ: 50 мкВ].

### 2. Вариант контрольной работы (разделы 1- 4, семестр 2)

1. Определить давление, оказываемое газом на стенки сосуда, если его плотность равна  $0,01 \text{ кг/м}^3$ , а средняя квадратичная скорость молекул газа составляет 480 м/с. [Ответ: 768 Па].

2. Критическая угловая скорость, превысив которую, шаровая мельница перестанет действовать, т.е. шары в ней под действием центробежной силы прижмутся к стенкам и будут вращаться вместе с барабаном (равна  $5,72 \text{ с}^{-1}$ ). Диаметр барабана равен 60 см. Определить линейную скорость точек барабана, частоту и период его вращения. [Ответ: 3,43 м/с; 0,91 об/с; 1,1 с].

3. Для измерения скорости движения крови в кровеносных сосудах используется катетер с электромагнитным датчиком. Индукция электромагнитного поля, создаваемого датчиком, равна  $10^{-2} \text{ Тл}$ , расстояние между электродами равно 1 мм. Чему равна скорость движения крови, если примерное значение ЭДС равно  $10^{-5} \text{ В}$ ?

[Ответ: 1 м/с].

4. В установке для изучения воздействия на биообъекты вихревых токов при силе тока 1 А, проходящего по обмотке соленоида, энергия его магнитного поля  $10^{-4} \text{ Дж}$ . Определить индуктивность соленоида и плотность его намотки. Длина соленоида 1 м, площадь поперечного сечения  $2 \text{ см}^2$ . [Ответ: 0,2 мГн; 890 1/м].

## Вопросы для защиты лабораторных работ

### Вопросы по разделу 1.

1. Законы Ньютона.
2. Основной закон динамики вращательного движения. Его формулировки.
3. Параметры ( $S, v, a$ ) равномерного и равнопеременного движения. Кинематические формулы.
4. Кинетическая энергия вращательного движения.
5. Природа и виды сил трения.
6. Сила трения качения, скольжения, покоя.
7. Параметры и формулы, описывающие вращательное движение.
8. Момент инерции материальной точки и тела.
9. Основной закон динамики вращательного движения.
10. Теорема Штейнера.
11. Диаграмма растяжения. Предел прочности, упругости, текучести.
12. Закон Гука в дифференциальной и интегральной форме. Относительное и абсолютное удлинение. Напряжение.
13. Закон сохранения механической энергии.
14. Закон сохранения момента импульса при вращательном движении.
15. Описание движения тела в поле сил тяжести (под углом к горизонту).
16. Уравнение неразрывности.
17. Уравнение Бернулли.
18. Вязкость. Коэффициент вязкости (динамической и кинематической). Параметры, определяющие вязкость среды.
19. Режимы течения жидкости. Число Рейнольдса.

### Вопросы по разделу 1.

1. Физический, пружинный и математический маятник. Приведенная длина физического маятника.
2. Характеристики колебаний (период, частота, амплитуда, фаза).

### Вопросы по разделу 3.

1. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
2. Идеальный газ.
3. Уравнение состояния идеального газа.
4. Шкала кельвина и Цельсия.
5. Газовые законы.
6. Изопроцессы.
7. Первое начало термодинамики.
8. КПД теплового двигателя и идеальной машины Карно.
9. Реальный газ. Уравнение Ван-Дер-Ваальса.
10. Адиабатный процесс. Коэффициент Пуассона.

### Вопросы по разделу 3.

1. Напряженность и потенциал электростатического поля, связь между ними.
2. Принцип суперпозиции полей. Работа поля.
3. Теорема о циркуляции вектора напряженности.
4. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности, их взаимосвязь. Вектор градиента.
5. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и веществе.
6. Емкость. Параметры, определяющие емкость плоского конденсатора.
7. Связь напряжения и напряженности в электростатическом поле.
8. Соединения конденсаторов.
9. Типы диэлектриков и виды поляризации. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое смещение.
10. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Объемная плотность энергии.
11. Сопротивление проволочного проводника.

12. Соединения проводников.
13. Сила и плотность тока.
14. Законы Ома.
15. Закон Джоуля – Ленца.
16. Правила Кирхгофа.
17. Полупроводники, их отличие от металлов и диэлектриков.
18. Электронная и дырочная проводимость в полупроводниках.
19. Собственная и примесная проводимость в полупроводниках.
20. Полупроводники p- и n- типа, их получение.

### Вопросы по разделу 3.

1. Магнитное поле, его характеристики. Силовые линии. Сила Лоренца и сила Ампера. Закон Био-Саварра-Лапласа. Магнитное поле Земли.
2. Основные положения теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла. Теорема о циркуляции вектора  $\vec{B}$ . Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.
3. Ферро-, пара- и диамагнетики, их отличительные особенности. Механизм формирования остаточной намагниченности у ферромагнетиков. Точка Кюри. Петля гистерезиса.
4. Магнитное поле. Поток вектора  $\vec{B}$ . Явление электромагнитной индукции и самоиндукции. Правило Ленца.
5. Основные положения теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла. Теорема о циркуляции вектора  $\vec{B}$ . Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.

### Вопросы по разделу 4.

1. Законы отражения и преломления световых волн.
2. Относительный и абсолютный показатели преломления. Явление полного внутреннего отражения.
3. Поляризация света. Угол Брюстера. Закон Малюса.
4. Интерференция и дифракция света.
5. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках.
6. Кольца Ньютона в отраженном и проходящем свете.
7. Условие интерференционных максимумов и минимумов.
8. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
9. Условие главных максимумов и минимумов для дифракционной решетки.
10. Дифракционная картина в монохроматическом и белом свете. Разрешающая способность дифракционной решетки.
11. Явление фотоэффекта. Виды фотоэффекта.
12. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
13. Параметры, характеризующие способность тел поглощать и излучать электромагнитные волны.
14. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Закон Вина.
15. Абсолютно черное тело. Серое тело.
16. Спектр. Виды спектров. Спектры испускания и поглощения. Спектральный анализ и его применение.
17. Постулаты Бора. Образование спектра излучения атома водорода.

Перечень вопросов, выносимых на аттестацию (экзамен / зачет с оценкой)

### Вопросы к зачету с оценкой (2 семестр)

#### Раздел 1 «Механика и биомеханика»

1. Предмет физики. Методы физического исследования. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики.
2. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Классическая механика. Пространство и время в классической механике. Физические модели.

3. Кинематическое описание движения точки. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и касательное (тангенциальное) ускорения.
4. Движение точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь линейных скоростей и ускорений с угловыми скоростями и ускорениями.
5. Динамика. Механическая система. Сила. Масса и импульс. Современная трактовка законов Ньютона. Силы в механике.
6. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
7. Обобщенная формулировка II закона Ньютона. Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.
8. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Мощность.
9. Кинетическая энергия механической системы. Потенциальная энергия.
10. Закон сохранения энергии в механике. Удары.
11. Момент инерции. Теорема Штейнера.
12. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
13. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося твердого тела. Работа при вращательном движении.
14. Момент импульса материальной точки, механической системы и тела. Закон сохранения момента импульса.
15. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела в обобщенном виде. Закон сохранения момента импульса.
16. Деформация в твердом теле. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Диаграмма растяжения.
17. Гидростатика несжимаемой жидкости. Давление столба жидкости. Сила Архимеда. Условия плавания тел.
18. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
19. Вязкость жидкости. Режимы течения. Число Рейнольдса. Методы определения вязкости.
20. Классификация колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Механические колебания. Энергия колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
21. Маятники.
22. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
23. Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны.

## **Раздел 2 «Термодинамика и биоэнергетика»**

24. Статистический и термодинамический методы исследования. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Температурная шкала Цельсия и Кельвина.
25. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.
26. Распределение Максвелла молекул идеального газа.
27. Распределение Больцмана и барометрическая формула. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега.
28. Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие и процесс. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.
29. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплообмен, количество теплоты. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы.
30. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс.
31. Теплоемкость. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона. Политропный процесс.
32. Циклы. Термический КПД цикла. Тепловые двигатели, холодильные машины. Теорема Карно. Цикл Карно и его к.п.д. Второе начало термодинамики.
33. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Определение энтропии равновесной системы через термодинамическую вероятность макросистемы.

мы. Теорема Нернста-Планка.

34. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментальные изотермы.
35. Явление переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.

### **Раздел 3 «Электромагнетизм и его влияние на био-объекты»**

36. Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
37. Электростатическое поле, его характеристики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.
38. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса (для вакуума).
39. Потенциальный характер электростатического поля. Понятие потенциала. Расчет работы при перемещении заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора  $E$  электростатического поля.
40. Определение разности потенциалов в электростатическом поле. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала.
41. Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Ёмкость проводников.
42. Ёмкость конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
43. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии поля.
44. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее виды. Поляризованность диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Вектор электрического смещения.
45. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электрическое поле в однородном диэлектрике.
46. Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения.
47. Сопротивление проволочного проводника. Соединения проводников. Температурная зависимость сопротивления и ее качественное объяснение. Сверхпроводимость.
48. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков цепи, для полной цепи.
49. Правила Кирхгофа.
50. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока.
51. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
52. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности. Ток в вакууме. Эмиссия электронов. Газовые разряды.
53. Полупроводники. Зонная теория твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Диод.
54. Магнитное поле и его характеристики. Макро- и микротоки. Воздействие магнитного поля на рамку с током и на прямолинейный проводник с током.
55. Силовые линии магнитной индукции. Силовая картина магнитного поля прямолинейного проводника с током и кругового витка. Принцип суперпозиции магнитных полей.
56. Закон Био – Савара – Лапласа.
57. Воздействие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Эффект Холла.
58. Вихревой характер магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (в вакууме).
59. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.
60. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
61. Связь векторов  $B$  и  $H$ . Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Теорема о циркуляции вектора  $H$ .

62. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Токи Фуко.
63. Самоиндукция. Индуктивность проводника. Закон Ленца. Взаимная индукция. Трансформаторы.
64. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля в соленоиде. Плотность энергии магнитного поля.
65. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
66. Колебательный контур. Преобразование энергии на различных этапах колебания. Дифференциальные уравнения свободных незатухающих и затухающих колебаний в нем и их решения.
67. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны и его решение. Скорость распространения волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

#### **Раздел 4 «Оптика и фотобиологические процессы»**

68. Оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Линзы.
69. Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Метод векторной диаграммы для сложения двух или нескольких волн.
70. Принцип получения интерференционной картины. Условия максимумов и минимумов. Разность фаз и разность хода.
71. Интерференция в тонкой пленке. Кольца Ньютона.
72. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
73. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на длинной щели.
74. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.
75. Поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света.
76. Прохождение естественного света через поляризатор и анализатор. Поворот плоскости поляризации.
77. Поляризация света при отражении и преломлении на границе диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.
78. Корпускулярно-волновой дуализм света. Квант света. Энергия и импульс фотона. Внешний фотоэффект.
79. Световое давление. Опыты Лебедева. Эффект Комптона.
80. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.
81. Тепловое излучение. Формула Планка. Распределение энергии в спектре излучения по частоте и длине волны.
82. Модель атома Томсона и Резерфорда-Бора. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора.
83. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное.
84. Волновые свойства микрочастиц. Длина волны де Бройля и ее свойства. Волновая функция.
85. Фотометрия.

### **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Критерии оценки решения задачи на контрольной работе, при защите лабораторной работы, или зачете с оценкой:

- **5 баллов** выставляется студенту, если в логически выстроенном решении правильно указаны формулы всех необходимых физиче-



ских законов с пояснениями, сделаны все необходимые математические преобразования, рисунки (при необходимости), получен правильный ответ;

- **4 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны все необходимые физические законы с пояснениями, приведены рисунки (при необходимости), но в пояснениях к физическим законам или в рисунке содержатся неточности, или допущена математическая ошибка при решении;

- **3 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны только необходимые физические законы или рисунки (при необходимости), или в законах и рисунке допущены ошибки;

- **2 балла** - решение не содержит основной понятийный аппарат по теме задачи.

Для допуска к зачету с оценкой студент обязан решить итоговую контрольную работу на оценку «зачет».

Итоговая оценка по контрольной работе «зачет» или «незачет» определяется по среднему баллу по всем задачам варианта контрольной работы:

**0 – 2,4 балла – «незачет»;**

**2,5 – 5 баллов – «зачет».**

Критерии оценки вопросов для защиты лабораторных работ:

- «зачет» выставляется студенту, если в ответе на вопрос правильно указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, правильно описаны явления или в ответе содержатся незначительные неточности;

- «незачет» - ответ не содержит основной понятийный аппарат по теме вопроса

Для допуска к зачету с оценкой студент обязан защитить все выполненные лабораторные работы на оценку «зачет».

Итоговая оценка по защите лабораторной работы «зачет» или «незачет» определяется по среднему баллу решения 3-х задач по теме работы: **2,5 – 5 баллов – «зачет»;** **0 – 2,4 балла – «незачет»** и ответам с оценкой «зачет» на вопросы для защиты лабораторной работы. Итоговая оценка по защите лабораторной работы «зачет» соответствует решению задач и ответу на вопросы для защиты лабораторной работы с оценками «зачет».

Для выполнения и защиты лабораторных работ студенты разбиваются на малые группы по 3 - 5 человек. Каждая группа выполняет на занятии индивидуальную лабораторную работу. При защите лабораторной работы малой группой ответы каждого студента оцениваются по критериям индивидуально.

Критерии оценки вопросов к зачету с оценкой:

- **5 баллов** выставляется студенту, если в логически выстроенном ответе на вопрос правильно указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, правильно описаны явления, пред-

ставлен вывод основных формул в соответствии с изложенным лекционным материалом;

- **4 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, описаны явления, но в пояснениях к физическим законам и определениям содержатся неточности и (или) явления описаны с ошибкой и (или) не представлен вывод основных формул в соответствии с изложенным лекционным материалом;

- **3 балла** выставляется студенту, если в ответе указаны только необходимые физические законы, определения без пояснений (или в пояснениях содержатся ошибки) и (или) при описании явления допущены ошибки (или описание отсутствует);

- **2 балла** - ответ не содержит основной понятийный аппарат по теме вопроса.

**Зачет с оценкой:** 1 теоретический вопрос и 1 задача.

На зачете с оценкой студент отвечает на один теоретический вопрос и решает одну задачу. Билет, вопрос и задачу студент выбирает случайно из комплекта предлагаемых ему соответствующих материалов. Итоговая оценка по зачету с оценкой выставляется по средней арифметической оценке ответов на теоретические вопросы и решения задачи:

1. «отлично» – от 4,5 до 5 баллов;
2. «хорошо» – от 3,5 до 4,4 баллов;
3. «удовлетворительно» – от 2,5 до 3,4 баллов;
4. «неудовлетворительно» – от 0 до 2,4 баллов.

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

### **7.1. Основная литература**

1. Б.В. Пронин Физика 1т— Изд-во МСХА им Тимирязева, 444 с, 2012, 150 экз.
2. Б.В. Пронин Физика 2т— Изд-во МСХА им Тимирязева, 393 с, 2015, 170 экз.
3. Б.В. Пронин «Биомеханика и термодинамика биосистем», Изд-во МСХА им Тимирязева, 286 с, 2016, 72 экз.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Т.И. Трофимова, З.Г. Павлова. Сборник задач по курсу физики с решениями. «Высшая школа», М., 591 с, 2005, 1 экз.
2. Показеев К.В., Пронин Б.В., Пронин Ц.Б. Сборник задач по
3. биомеханике и термодинамике биосистем: учеб. пособ. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 158 с, 104 экз.

### **7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Б.В. Пронин. «Квантовые явления в оптике» МСХА – М., 2008.
2. Б.В. Пронин. «Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика».

3. Лекции. МСХА – М., 2010.
4. В.С. Волькенштейн. Сборник задач по общему курсу физики. «Спецлит» - СПб., 2008
5. Б.В. Пронин. «Механика». Лекции по физике. МСХА – М., 2008.
6. Б.В. Пронин. «Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика».
7. Пронин Б.В. и др. Сборник лабораторных работ по электричеству, магнетизму и оптике МСХА – М, 2011
8. Пронин Б.В. и др. Сборник лабораторных работ по механике, молекулярной физике и термодинамики. МСХА – М, 2012г.
- 9.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

### 8.1 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://irodov.nm.ru/> - На этом сайте собраны решения задач по физике из учебника Иродова. Список физических констант. Форумы по учебным материалам.

<http://fizik.bos.ru/> - Сайт посвящен курсу физики общеобразовательной школы.

Цель: облегчить подготовку учащихся к экзаменам по физике.

<http://www.acmephysics.narod.ru/> - Высшая физика: Физика с зависимостью заряда от скорости, сверхсветовыми скоростями и без замедления времени.

<http://metodist.i1.ru/school.shtml> - "Методист.Ру" - Методика преподавания физики.

Попытка свести воедино информацию по методике преподавания физики.

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Не предусмотрено.

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

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 301а)	1. Стол 21 шт. 2. Стулья 39 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 2 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№410124000603107)

	<p>6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603116)</p> <p>7. Комплект приборов по физике 1 шт. (инв.№ 410134000000312)</p> <p>8. Лабораторный комплекс ЛКМ-6 (вращательное движение) 1 шт. (инв.№ 410124000602815)</p> <p>9. Лабораторный комплекс ЛКТ-9 «Основы молекулярной физики и термодинамики» 1 шт. (инв.№ 410124000602810)</p>
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 301б)	<p>1. Парты 23 шт.</p> <p>2. Стулья 1шт.</p> <p>3. Столы 2 шт.</p> <p>4. Доска меловая 1шт.</p> <p>5. Шкафы 1 шт.</p>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 302)	<p>1. Столы 20 шт.</p> <p>Стулья 29 шт.</p> <p>Доска меловая 1 шт.</p> <p>Шкафы 1 шт.</p> <p>Вольтметр В7-21А 1 шт. (инв.№410134000000294).</p> <p>Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603118)</p>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Учебный корпус № 28 ауд. 304)	<p>1. Стол 1 шт.</p> <p>2. Стулья 1шт.</p> <p>3. Доска меловая 2 шт.</p> <p>4. Кафедра 1 шт.</p> <p>5. Акустическая система двухполосная пассивная 2 шт. (инв.№410134000000991, 410134000000992)</p> <p>6. Микрофон конденсаторный SHM 205А на гусиной шее 2 шт. (инв.№41034000000987, 41034000000987)</p> <p>7. Ноутбук ACER E-Mashines e-430-102G16Mi FMD M100 1 шт. (инв.№ 210134000000702)</p> <p>8. Пульт премиум класса микшерный Behringer XENYX 1832 FX 1 шт. (инв.№ 410134000000986)</p> <p>9. Радиосистема вокальная 16-ти канальная двухантенная 1 шт. (инв. №410134000000990)</p> <p>10. Радиосистема двухантенная петличная 1 шт. (инв. №410134000000989)</p> <p>11. Экран 1 шт.</p>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 337)	<p>1. Парты 17 шт.</p> <p>2. Стулья 37 шт.</p> <p>3. Доска меловая 1 шт.</p> <p>4. Шкафы 1 шт.</p> <p>5. Монохроматор УМ-2 1 шт. (инв.№ 4101340000003080)</p> <p>6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв.№ 410124000603114)</p> <p>7. Установка для экспер. изуч.з-нов тепл.изл. 1 шт. (инв.№ 410134000000313)</p> <p>8. Лабораторный комплекс ЛКО-1 М «Когерентная оптика» (с полупроводниковым лазером) 1 шт. (инв.№ 410124000602816)</p> <p>9. Гониометр 1 шт. (инв.№ 410134000000303)</p>
Учебная лаборатория (Учебный корпус	<p>1. Парты 20 шт.</p> <p>2. Стулья 34 шт.</p> <p>3. Доска меловая 1 шт.</p>

№ 28 ауд. 336)	<ul style="list-style-type: none"> <li>4. Шкафы 1 шт.</li> <li>5. Источник питания Б-5-49 1 шт. (инв.№ 110104000165)</li> <li>6. Источник питания Б-5-49 1 шт. (инв.№ 110104002611)</li> <li>7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603113)</li> </ul>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 335)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 16 шт.</li> <li>2. Стулья 34 шт.</li> <li>3. Доска меловая 1 шт.</li> <li>4. Шкафы 1 шт.</li> <li>5. Прибор ОППИР-017 1шт. (инв.№ 110104002616)</li> <li>6. Прибор ОППИР-017 1шт. (инв.№ 110104002030)</li> <li>7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603117)</li> </ul>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 334)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 5 шт.</li> <li>2. Стулья 15 шт.</li> <li>3. Шкафы 3 шт.</li> <li>4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№ 410124000603106)</li> </ul>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 333)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 13 шт.</li> <li>2. Стулья 27 шт.</li> <li>3. Генератор Г-3-118 1 шт. (инв.№ 110104000353)</li> <li>4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603115)</li> </ul>
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 328)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 14 шт.</li> <li>2. Стулья 2 шт.</li> <li>3. Доска меловая 2 шт.</li> <li>4. Стол преподавателя 1 шт.</li> </ul>
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 324)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 10 шт.</li> <li>2. Стулья 1 шт.</li> <li>3. Доска меловая 1 шт.</li> <li>4. Стол преподавателя 1 шт.</li> </ul>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306а)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторные столы 19 шт.</li> <li>2. Стулья 45 шт.</li> <li>3. Доска меловая 1 шт.</li> <li>4. Шкафы 7 шт.</li> <li>5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№ 410124000603106)</li> <li>6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. № 410124000603115)</li> </ul>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306б)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторные столы 27 шт.</li> <li>2. Стулья 57 шт.</li> <li>3. Доска меловая 1 шт.</li> <li>4. Шкафы 2 шт.</li> <li>5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв.№ 410124000603113)</li> <li>6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603117)</li> </ul>
Учебная аудитория для проведе-	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторные столы 15 шт.</li> <li>2. Стол для преподавателя 1 шт.</li> </ul>

ния занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 307)	3. Стулья 47 шт. 4. Доска меловая 2 шт. 5. Шкафы 1 шт.
Библиотека	
Читальный зал	

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

После каждой лекции требуется самостоятельная проработка изложенного материала. При подготовке к практическому занятию необходимо повторить теоретический материал по теме. Перед занятием по выполнению лабораторной работы необходимо подготовить конспект работы, внимательно изучив содержание методических указаний, и запомнить порядок выполнения.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, должен отработать теоретический материал по соответствующей теме самостоятельно.

Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан ее отработать (выполнить), рассчитать и защитить.

## 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Для более успешного освоения дисциплины «Физика» рекомендуется сначала давать студентам лекционный материал, а затем закреплять его виде практических и лабораторных занятий.

Изучение курса складывается из лекций, практических занятий и (или) лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

На лекциях освещаются основополагающие вопросы программы. Часть разделов выносится на самостоятельную проработку.

Практические занятия предусматривают развитие у студентов навыков количественного анализа физических процессов, составляющих суть программы. Формируются приемы рассмотрения конкретных вопросов с позиции фундаментальных законов науки.

Лабораторные работы наглядно демонстрируют физические законы и явления.

Программу разработал:  
Пронин Б.В. к.т.н., профессор



«26» 08 2019 г.

**РЕЦЕНЗИЯ**

**на рабочую программу дисциплины «Биологическая Физика»  
ОПОП ВО по специальности 36.05.01 «Ветеринария», специализации:  
«Репродукция домашних животных»,  
«Болезни мелких животных (собак, кошек)»  
(квалификация выпускника – специалист)**

Карнауховым Вячеславом Михайловичем, доцентом кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом физико – математических наук (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Биологическая Физика» ОПОП ВО по специальности **36.05.01 «Ветеринария»** (специалитет) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физики разработчик – Пронин Б.В., профессор.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «**Биологическая Физика**» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **36.05.01 «Ветеринария»**, Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
  2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.
  3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО по специальности **36.05.01 «Ветеринария»**.
  4. В соответствии с Программой за дисциплиной «**Биологическая Физика**» закреплены **3 компетенций (6 индикаторов)**. Дисциплина «Биологическая Физика» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.
  5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
  6. Общая трудоёмкость дисциплины «Биологическая Физика» составляет 3 зачётных единицы (108 часов),
  7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «**Биологическая Физика**» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по специальности **36.05.01 «Ветеринария»** и возможность дублирования в содержании отсутствует.
  8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
  9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО специальности **36.05.01 «Ветеринария»**.
  10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
- Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме дифзачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО специальности **36.05.01 «Ветеринария»**.
11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
  12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 7

наименований. Интернет-ресурсы – 5 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО специальности **36.05.01 «Ветеринария»**

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Биологическая Физика»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Биологическая Физика»**.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Биологическая Физика»** ОПОП ВО по специальности **36.05.01 «Ветеринария» (квалификация выпускника – специалист)**, разработанная профессором Прониным Б.В. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Карнаухов Вячеслав Михайлович, доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат физико – математических наук

  
\_\_\_\_\_ «26» 08 2019г.  
(подпись)