

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Акчури Сергей Владимирович

Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 24.02.2025 11:39:16

Уникальный программный ключ:

7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff3fbbf160d2a



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:

И.о. директора института

зоотехнии и биологии

С.В. Акчурин

«24» августа 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.07 БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 36.05.01 Ветеринария

Направленности: Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика;

Ветеринарно-лечебное дело и фармация

Курс: 1


Семестр: 2

Форма обучения: очная


Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

Разработчик: Маринова С.А., к. ф.-м. н

  
« 28 » июня 2024 г.

Рецензент: Мочунова Н. А., к. т. н., доцент

  
« 28 » 06 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО,  
профессионального стандарта и учебного плана по специальности 36.05.01  
Ветеринария

Программа обсуждена на заседании кафедры физики  
протокол № 6 от 28 июня 2024 г.


И.о. зав. кафедрой Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент

  
« 28 » 06 2024 г.


**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института зоотехнии и биологии  
Маннапов А.Г., д.б.н., профессор

*Протокол №1*

  
« 24 » 08 2024 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
ветеринарной медицины  
Федотов С.В., д.в.н., профессор

  
« 24 » 08 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ   

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ / ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	22
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	24
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	25
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>25</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>25</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>27</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	28
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>28</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.07 «БИОЛОГИЧЕСКАЯ**  
**ФИЗИКА» для подготовки специалиста по специальности 36.05.01**  
**Ветеринария, направленности «Ветеринарно-лечебное дело и**  
**лабораторная диагностика», «Ветеринарно-лечебное дело и фармация»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих знание основных физических концепций и закономерностей, применяемых для решения задач профессиональной деятельности, навыков использования измерительных приборов, в том числе цифровых.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по специальности 36.05.01 Ветеринария, направленности «Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика», «Ветеринарно-лечебное дело и фармация».

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

**Краткое содержание дисциплины:** механика и биомеханика, термодинамика и биоэнергетика, электричество и магнетизм, элементы фотобиологии, атомная и ядерная физика.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачетные единицы (72 часа).

**Промежуточный контроль:** 2 семестр – зачет с оценкой.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Физика» формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих знание основных физических концепций и закономерностей, применяемых для решения задач профессиональной деятельности, навыков использования измерительных приборов, в том числе цифровых.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Биологическая физика» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Дисциплина «Биологическая физика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 36.05.01 Ветеринария, направленности «Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика», «Ветеринарно-лечебное дело и фармация».

Дисциплина «Биологическая физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Ветеринарная радиобиология и рентгенология», «Биологическая химия и обмен веществ».

Особенностью дисциплины является ее направленность на реализацию студентами полученных знаний в практической деятельности. Она является составной частью цикла дисциплин (Б1) и занимает одно из ведущих мест среди фундаментальных дисциплин.

Рабочая программа дисциплины «Биологическая физика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **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

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать 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 законы физики, методы анализа и моделирования, основные законы биофизического развития живых организмов	применять методы математического анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях, в области биофизических достижений	применением законов физики и биофизических достижений в профессиональной деятельности
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 распознавания патологического процесса; морфофункциональный статус, а также процессы, протекающие в клетках и тканях живого организма в норме и при патологии, патогенетические аспекты	основы физических знаний	воспринимать, обобщать и анализировать информацию, полученную из разных источников, по физическим и биофизическим процессам	ставить цель и организовывать её достижение, уметь пояснить свою цель и выбирать пути достижения

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
			развития угрожающих жизни состояний; химические основы жизнедеятельности организма и законы биофизики; экспериментальные, микробиологические и лабораторно-инструментальные методы при определении биологического статуса животных			
3.	ОПК-4	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	ОПК-4-1 Знать технические возможности современного специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности	основные законы физики, методы анализа и моделирования, основные законы биофизического развития живых организмов	применять методы математического анализа и моделирования в экспериментальных и теоретических исследованиях, в области биофизических достижений	применением законов физики и биофизических достижений в профессиональной деятельности

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 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. всего/*	в т. ч. по семестрам
		№2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/0</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	32,25	32,25
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)	16	16
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>39,65</b>	<b>39,65</b>
контрольная работа	10	10
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, подготовка к лабораторным и практическим занятиям т.д.)	20,65	20,65
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:		зачет с оценкой

\* в том числе практическая подготовка.

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Механика и биомеханика»	18	4	4		10
Раздел 2 «Термодинамика и биоэнергетика»	18	4	4		10
Раздел 3 «Электромагнетизм и его влияние на биообъекты»	18	4	4		10
Раздел 4 «Оптика и фотобиологические процессы»	17,65	4	4		9,65
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35			0,35	
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,65</b>

#### Введение

Предмет 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 движения. Моменты инерции простых тел. Теорема Штейнера. Уравнения произвольного движения твердого тела. Статика. Условия равновесия твердого тела.

## Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

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 состояние.

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. Открытая термодинамика, ее свойства.

## 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 применения 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 излучение. 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-Брэгга. 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 формировании 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 / лабораторных занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контроль ного мероприя тия	Кол- во Часо в /из них практи ческая подгото вка
1	<b>Раздел 1. «Механика и биомеханика»</b>				<b>14/0</b>
	<b>Тема 1</b> «Физико-математическое моделирование в биофизике»	Лекция № 1.1 «Физико-математическое моделирование в биофизике» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 2</b> «Механика и биомеханика»	Лекция № 1.2 «Механика и биомеханика» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 1</b> «Физико-математическое моделирование в биофизике»	Лабораторная работа № 1.1 «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 (УК-1.2) ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)	защита лаборато рных работ	2
	<b>Тема 2</b> «Механика и биомеханика»	Лабораторная работа № 1.2 «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла» или «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)	защита лаборато рных работ	2
2	<b>Раздел 2. «Термодинамика и биоэнергетика»</b>				<b>8/0</b>
	<b>Тема 1</b> «Молекулярно-	Лекция № 2.1 «Молекулярно- кинетическая теория»	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контроль ного меропри ятия	Кол- во Часо в /из них практи ческая подгото вка
	кинетическая теория»	(с применением мультимедийного оборудования)	(ОПК-4.1)		
	<b>Тема 2</b> «Термодинамика»	Лекция № 2.2 «Основы термодинамики» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 1</b> «Молекулярно- кинетическая теория»	Лабораторная работа № 2.1 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)	защита лаборато рной работы	2
	<b>Тема 2</b> «Термодинамика»	Лабораторная работа № 2.2 «Определение универсальной газовой постоянной» или «Исследование изопроцессов»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)	защита лаборато рной работы	2
3	<b>Раздел 3. «Электромагнетизм и его влияние на биообъекты»</b>				<b>8/0</b>
	<b>Тема 1</b> «Основы электростатики» <b>Тема 2</b> «Постоянный электрический ток»	Лекция № 3.1 «Основы электростатики. Постоянный электрический ток» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 3</b> «Электромагнетизм»	Лекция № 3.2 «Электромагнетизм» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 1</b> «Основы электростатики»	Лабораторная работа № 3.1 «Изучение топографии электрического поля» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)	защита лаборато рных работ	2
	<b>Тема 2</b> «Постоянный электрический ток»	Лабораторная работа № 3.2 «Измерение сопротивления методом мостовой схемы» или «Исследование полезной мощности и	УК-1 (УК-1.2) ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)	защита лаборато рных работ	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контроль ного меропри ятия	Кол- во Часо в /из них практи ческая подгото вка
		коэффициента полезного действия источников постоянного тока» или «Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода»			
4	<b>Раздел 4. «Оптика и фотобиологические процессы»</b>				<b>12/0</b>
	<b>Тема 1</b> «Геометрическая оптика»	Лекция № 4.1 «Геометрическая оптика. Интерференция волн» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 2</b> «Волновая оптика и квантовые свойства света»	Лекция № 4.2 «Дифракция волн. Поляризация волн. Квантовые свойства света» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 1</b> «Геометрическая оптика» <b>Тема 2</b> «Волновая оптика и квантовые свойства света»	Лабораторная работа № 4.1 «Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра» или «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона» или «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)	защита лабораторной работы	1
		Лабораторная работа № 4.2 «Экспериментальное изучение законов теплового излучения» или «Исследование вакуумного фотоэлемента» или «Исследование излучения абсолютно твердого тела» или «Исследование внешнего фотоэффекта»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (ОПК-4.1)	защита лабораторной работы	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов / из них практическая подготовка
5	Разделы 1-4	Контрольная работа по разделам 1-4	УК-1 (УК-1.2) ОПК-1 (ОПК-1.1) ОПК-4 (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 (индикаторов достижения 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 (УК-1.2), ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-4 (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 (УК-1.2), ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-4 (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 (УК-1.2), ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-4 (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 сельском хозяйстве УК-1 (УК-1.2), ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-4 (ОПК-4.1)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ 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	ЛР	Работа в малых группах
4.	Оптика	ЛР	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 лабораторных работ, для 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 довезти 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  $u = 90 \text{ мг/(кг} \cdot \text{ч)}$ .

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  $30 \text{ м/с}$ .

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

#### Задачи по разделу 2

1. Чему равна энергия  $W$  теплового движения  $20 \text{ т}$  кислорода при температуре  $10^\circ\text{C}$ ? Какая часть этой энергии приходится на долю поступательного  $W_{\text{пост}}$  движения и какая часть на долю вращательного  $W_{\text{вращ}}$ ?

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  $V_1 = 3 \text{ см}^3$ , давление  $p = 105 \text{ Па}$ , температура  $t = 17^\circ\text{C}$ . Температура и давление в пузыре не меняется.

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.

#### Задачи по разделу 3

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

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

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

4. Электросопротивление батона колбасы, диаметр которого 5 см, равно 3,06 кОм. Найти массу колбасы, считая ее однородным проводником с удельным электросопротивлением равным  $2000 \text{ Ом} \cdot \text{см}$  и плотностью  $1,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

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.

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

7. 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.

8. Для изучения действия магнитного поля на рост кролика его помещают в длинный соленоид, выполненный из проволоки диаметром 1 мм. Внутри соленоида напряженность магнитного 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?  $1 \text{ Э} = 1000/(4\pi) \text{ А/м}$

9. 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.

10. 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.

#### Задачи по разделу 4

1. Человек стоит на расстоянии  $a = 50 \text{ см}$  от большого плоского зеркала. На каком расстоянии он видит свое изображение? Какое это изображение?

2. Жук начинает ползти от собирающей линзы вдоль ее главной оптической оси. Как будет меняться изображение жука, если вначале он находился вплотную к линзе?

3. Вода освещена красным светом, для которого длина волны в воздухе  $\lambda = 0,7 \text{ мкм}$ . Какой будет длина волны  $\lambda_2$  в воде? Показатель преломления воды  $n = 1,33$ . Какой свет будет видеть ныряльщик под водой?

4. Вычислить показатель поглощения света жировой тканью, если при прохождении света через ткань толщины 3 мм интенсивность уменьшилась на 94%.

#### Типовой вариант контрольной работы

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.



2. В сосуде объемом  $V = 0,3$  л при температуре  $T = 290$  К находится некоторый газ. На сколько понизится давление  $p$  газа в сосуде, если из него из-за утечки выйдет  $N = 1019$  молекул?

3. Корова, стоящая на изолированном полу, коснулась оголенного провода, находящегося под напряжением 220 В, и получила заряд 4,4 нКл. Определить емкость тела коровы.

4. Угол полного внутреннего отражения для роговицы глаза равен  $46^\circ$ . Вычислить для роговицы угол полной поляризации (угол Брюстера).

## 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
20. Физический, пружинный и математический маятник. Приведенная длина физического маятника
21. Характеристики колебаний (период, частота, амплитуда, фаза)
22. Волна. Виды волн. Характеристики волн
23. Формула расчета периода пружинного, физического и математического маятника

### Вопросы по разделу 2

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
21. Магнитное поле, его характеристики. Силовые линии. Сила Лоренца и сила Ампера. Закон Био-Саварра-Лапласа. Магнитное поле Земли
22. Основные положения теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла. Теорема о циркуляции вектора  $\vec{B}$ . Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме
23. Ферро-, пара- и диамагнетики, их отличительные особенности. Механизм формирования остаточной намагниченности у ферромагнетиков. Точка Кюри. Петля гистерезиса
24. Магнитное поле. Поток вектора  $\vec{B}$ . Явление электромагнитной индукции и самоиндукции. Правило Ленца
25. 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 промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)

### 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.
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.
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.
18. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
19. Вязкость жидкости. Режимы течения. Число Рейнольдса.
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. 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 биообъекты»**

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  $\vec{E}$  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  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$ . 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. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.

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

Критерии оценки решения задачи для защиты лабораторных работ, контрольной работе, для зачета с оценкой:

- **5 баллов** выставляется студенту, если в логически выстроенном решении правильно указаны формулы всех необходимых физических 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 «зачтено».

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

**0 – 2,4 балла – «не зачтено»;**

**2,5 – 5 баллов – «зачтено».**

Критерии оценки вопросов для защиты лабораторных работ:

- «зачтено» 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;

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

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

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

Для выполнения и защиты лабораторной работы студенты разбиваются на малые группы по 3 – 5 человек. Каждая группа выполняет на занятии индивидуальную работу. При защите 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, представлен 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.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов. При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

На зачете с оценкой студент отвечает на один теоретический вопрос и решает одну задачу. 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 теоретический вопрос и решения задачи:

#### Критерии оценивания результатов обучения для сдачи зачета с оценкой

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретический вопрос и решение задачи - от 4,5 до 5 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий;
Хорошо	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретический вопрос и решение задачи - от 3,5 до 4,4 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний)
Удовлетворительно	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретический вопрос и решение задачи - от 2,5 до 3,4 баллов; компетенции, закреплённые за

Оценка	Критерии оценивания
	дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный
Неудовлетворительно	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретический вопрос и решение задачи - от 0 до 2,4 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Иванов, И. В. Основы физики и биофизики : учебное пособие / И. В. Иванов. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1350-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210917>
2. Иванов, И.В. Сборник задач по физике и биофизике : учебное пособие / Иванов И. В., Лаломова Т. В., Пронин Б. В. ; Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - М. : МСХА, 2008. - 63 с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Пронин, Б.В. Биомеханика и термодинамика биосистем : учебное пособие / Б. В. Пронин ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. - 286 с.
2. Показеев, К.В. Сборник задач по биомеханике и термодинамике биосистем : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Зоотехния" / К. В. Показеев, Б. В. Пронин, Ц. Б. Пронин ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : Росинформагротех, 2017. - 158 с.
3. Рубин, А.Б. Биофизика : учебник / А. Б. Рубин. - Москва : КНОРУС, 2016. - 190 с.
4. Пронин, Ц.Б. Компьютерное моделирование физических процессов в лабораторном практикуме: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Зоотехния". Рекомендовано НМС при Федеральном УМО по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки высшего образования "Ветеринария и зоотехния". / Ц. Б. Пронин, Б. В. Пронин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2018. — 100 с. URL: <http://elib.timacad.ru/dl/local/t0269.pdf>>.

### 7.3 Нормативные правовые акты

Не предусмотрено.



#### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Для проведения лабораторных работ рекомендуется использовать методические указания:

1. Методические указания к лабораторным работам. Изд. ВУЗА. 1987-2018 г.

#### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

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

Цель: облегчить подготовку учащихся к экзаменам по физике.

#### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Не предусмотрено

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

Таблица 8

##### 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
Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (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) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603116)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28, ауд. 301б)	1. Парты 23 шт. 2. Стулья 1 шт. 3. Стол 1 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Шкафы 1 шт.
Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	1. Столы 20 шт. 2. Стулья 29 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
(Учебный корпус № 28, ауд. 302)	5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603118) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв.№ 410124000603235)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Учебный корпус № 28, ауд. 304)	1. Стол 1 шт. 2. Парты 70 шт. 3. Стулья 1шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Кафедра 1 шт. 6. Экран 1 шт. 7. Проектор 1 шт.
Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28, ауд. 337)	1. Парты 17 шт. 2. Стулья 35 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв.№ 410124000603114) 6. Установка для экспер. изуч. законов тепл. изл. 1 шт. (инв.№ 410134000000313)
Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28, ауд. 336)	1. Парты 20 шт. 2. Стулья 34 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования для лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603113)
Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28, ауд. 335)	1. Парты 16 шт. 2. Стулья 34 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603117) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв.№ 410124000603236)
Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28, ауд. 332)	1. Столы 9 шт. 2. Стулья 21 шт. 3. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603115)
Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и	1. Стол 11 шт. 2. Стулья 21 шт.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<i>индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> (Учебный корпус № 28, ауд. 333)	3. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603115) 4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв. № 410124000603106)
Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28, ауд. 306а)	1. Лабораторные столы 18 шт. 2. Стол 1 шт. 3. Стулья 45 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Шкафы 3 шт.
Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28, ауд. 306б)	1. Парты 27 шт. 2. Стулья 57 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 3 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв. № 410124000603236) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв. № 410124000603106) 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. № 410124000603115)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28, ауд. 307)	1. Лабораторные столы 15 шт. 2. Стол для преподавателя 1 шт. 3. Стулья 47 шт. 4. Доска меловая 2 шт. 5. Шкафы 1 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки	
Общежитие. Комната для самоподготовки	

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

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

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);  
групповые консультации;  
индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;  
лабораторные практикумы;  
самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. 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 «Биологическая физика» рекомендуется сначала давать студентам лекционный материал, а затем закреплять его виде лабораторных занятий.

Изучение курса складывается из лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

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

Лабораторные работы наглядно демонстрируют физические законы и явления, формируют навыки экспериментальной работы.

### **Программу разработала:**

Разработчик: Маринова С.А., к. ф.-м. н \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);  
групповые консультации;  
индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;  
лабораторные практикумы;  
самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. 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 «Биологическая физика» рекомендуется сначала давать студентам лекционный материал, а затем закреплять его виде лабораторных занятий.


Изучение курса складывается из лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

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

Лабораторные работы наглядно демонстрируют физические законы и явления, формируют навыки экспериментальной работы.

### **Программу разработала:**

Разработчик: Маринова С.А., к. ф.-м. н

  
«28» июня 2024 г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.06 «БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»  
ОПОП ВО по специальности 36.05.01 Ветеринария, направленности «Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика», «Ветеринарно-лечебное дело и фармация»  
(квалификация выпускника – ветеринарный врач)

Мочуновой Натальей Александровной, доцентом кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Биологическая физика» ОПОП ВО по специальности 36.05.01 Ветеринария, направленности «Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика», «Ветеринарно-лечебное дело и фармация» (специальность) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физики (разработчик – Маринова Софья Андреевна, доцент кафедры физики, кандидат физико-математических наук).

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 специальности 36.05.01 Ветеринария.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Биологическая физика» закреплена **3 компетенции (3 индикатора)**. 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 2 зачётные единицы (72 часа).

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 зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О. 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 и сборник задач), дополнительной литературой – 4 наименования и соответствует требованиям ФГОС ВО специальности 36.05.01 Ветеринария.

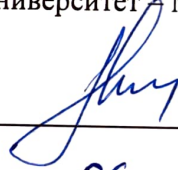
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биологическая физика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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 проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биологическая физика» ОПОП ВО по направлению 36.05.01 Ветеринария направленности «Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика», «Ветеринарно-лечебное дело и фармация» (квалификация выпускника – ветеринарный врач), разработанная Мариновой Софьей Андреевной, доцентом кафедры физики, кандидатом физико-математических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мочунова Наталья Александровна, доцент кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук

  
« 28 » 06 2024 г.