

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Юлдашбаев Юсупжан Артыкович  
Должность: И.о. директора института зоотехнии и биологии  
Дата подписания: 15.07.2023 17:35:30  
Уникальный программный ключ:  
5fc0f48fbb34735b4d931397ee06994d56e515e6

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора

Института зоотехнии и биологии,  
д.с.-х.н., профессор, академик РАН

Ю.А. Юлдашбаев

« 23 » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.О.13 «Физика»**

для подготовки бакалавров

Направление: 36.03.02 Зоотехния

Направленность: Технология производства продукции животноводства (по отраслям), Кормление животных и технология кормов, Разведение, генетика и селекция животных

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2021

Курс 1

Семестр 2

В рабочую программу дисциплины не вносятся изменения. Рабочая программа актуализирована для 2022 г. начала подготовки.

Разработчик: Горшков К.А., к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

« 23 » \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2022г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена и одобрена на заседании кафедры физики, протокол № 7 от « 23 » \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2022 г.

Заведующий кафедрой физики

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

« 23 » \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

И.о. заведующего выпускающей кафедрой

Молочного и мясного скотоводства

Соловьева О.И., д.с.-х.н., профессор \_\_\_\_\_

« 23 » \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2022 г.



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,  
д.с.-х.н., профессор, академик РАН  
Ю.А. Юлдашбаев  
2021 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.13 ФИЗИКА

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 36.03.02 «Зоотехния»

Направленности: «Разведение, генетика и селекция животных», «Технология производства продукции животноводства (по отраслям)», «Кормление животных и технология кормов»

Курс 1

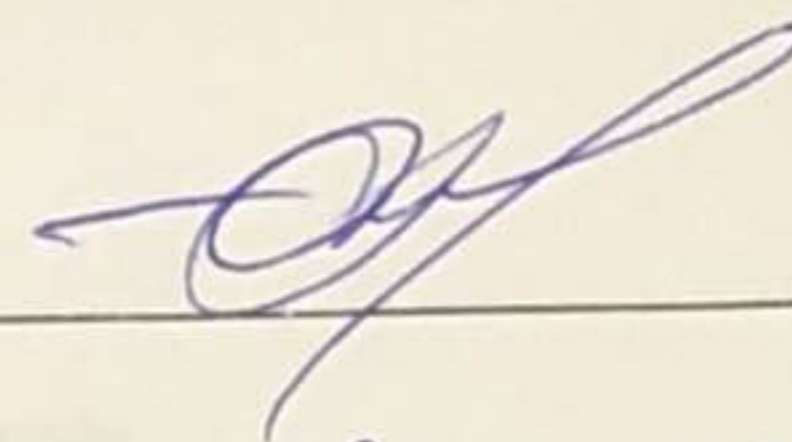
Семестр 2

Форма обучения - очная

Год начала подготовки - 2021

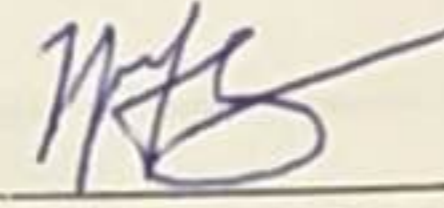
Москва 2021 г.

Разработчик: Горшков К.А., к.т.н., доцент



«30» 08 2021г.

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



«30» 08 2021г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 36.03.02 «Зоотехния» и учебного плана 2021 года начала подготовки

Программа обсуждена на заседании кафедры физики  
Протокол № 7 от «30» августа 2021 г.

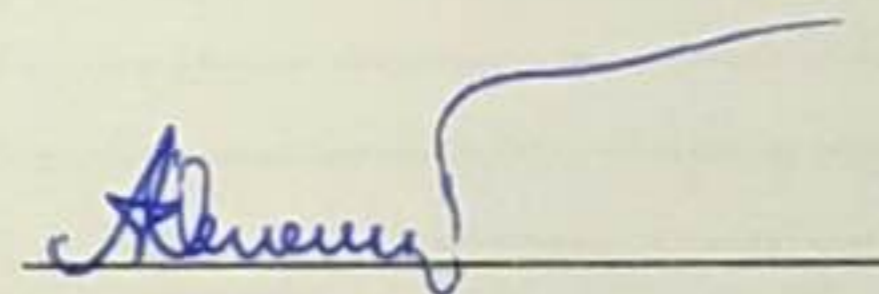
Зав. кафедрой физики  
Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент



«30» 08 2021г.

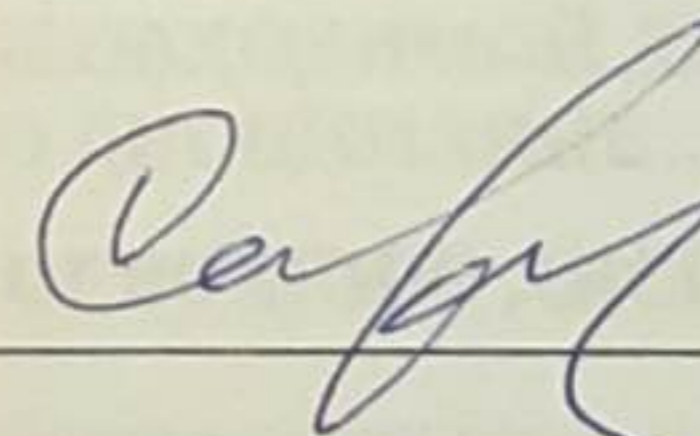
**Согласовано:**

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



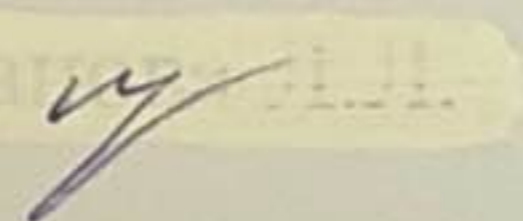
№108 «16» 09 2021г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
молочного и мясного скотоводства  
Сафронов С.Л., д.с.-х.н., доцент



«30» 08 2021г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ



Ерисова Е.В.

## Содержание

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
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. Фотоэлектрический эффект и способы его наблюдения. Основные законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотоэлементы. Элементы фотометрии. Закон освещенности. ....	11
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	22
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	23
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	24
НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО. ....	24
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	24
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....	25
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	25
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	28
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	29
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	29

### **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.13 «ФИЗИКА» для подготовки бакалавров по направлению 36.03.02 «Зоотехния» направленности: «Разведение, генетика и селекция животных», «Технология производства продукции животноводства (по отраслям)», «Кормление животных и технология кормов».

### **Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины «Физика» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих владение навыками лабораторной работы, методами математического моделирования и физики, необходимыми в профессиональной деятельности, а также знание основных физических концепций и закономерностей, применяемых в биологических исследованиях.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению 36.03.02 «Зоотехния» направленности: «Разведение, генетика и селекция животных», «Технология производства продукции животноводства (по отраслям)», «Кормление животных и технология кормов».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1 (УК-1.1; УК-1.2); ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)

**Краткое содержание дисциплины:** механика, молекулярная физика и термодинамика, электромагнетизм, оптика и элементы квантовой механики.

**Общая трудоёмкость дисциплины составляет:** 2 зачетных единицы (72 часа).

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

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Физика» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих владение навыками лабораторной работы, методами математического моделирования и физики, необходимыми в профессиональной деятельности, а также знание основных физических концепций и закономерностей, применяемых в биологических исследованиях.

## **2. Место дисциплины в учебном плане:**

Дисциплина «Физика» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части. Дисциплина «Физика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.02 «Зоотехния» направленности: «Разведение, генетика и селекция животных», «Технология производства продукции животноводства (по отраслям)»

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Механизация и автоматизация животноводства», «Основы научных исследований», «Энергоэффективность в животноводстве».

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, осваивается во 2 семестре

Рабочая программа дисциплины «Физика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатываются индивидуально с учетом индивидуальных возможностей здоровья таких обучающихся.

**Общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зач. ед. (72 часа)**

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются компетенции: УК-1(УК-1.1; УК-1.2); ОПК-4(ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3).

**Краткое содержание дисциплины:** механика, молекулярная физика и термодинамика, электромагнетизм, оптика и элементы квантовой механики.

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

### 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 достижения компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знать алгоритмы анализа задач, выделяя их базовые составляющие	методику решения физических задач, основные понятия, законы и модели механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, теории колебаний и волн, квантовой физики, атомной и ядерной физики		
2.	ОПК-4	Способен обобщать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологические	УК-1.2 Уметь находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи		выделять в профессиональных задачах изучаемые физические процессы и явления	
			ОПК-4.1 Знать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач	основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы		

<p>гии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач</p>	<p>ОПК-4.2 Уметь обосновывать использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач</p>	<p>физические принципы работы современного диагностического оборудования, применяемого в профессиональной сфере</p>	<p>работать с приборами и оборудованием физический лабораторий; грамотно эксплуатировать аппаратуру</p>	<p>основными измерительными инструментами (оптические микроскопы, спектральные установки</p>
<p>понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач</p>	<p>ОПК-4.2 Уметь обосновывать использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач</p>		<p>выбирать средства для экспериментальных исследований физических процессов в профессиональной деятельности</p>	
	<p>ОПК-4.3 Владеть навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач</p>			<p>навыками использования современных приборов и оборудования физический лабораторий; навыками решения технических задач с помощью инструментальной базы; навыками решения физических задач</p>



#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часов), 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>72</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
лекции (Л)	16	16
лабораторные работы (ЛР)	16	16
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>39,75</b>	<b>39,75</b>
контрольная работа	10	10
самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, рубежному контролю и т.д.)	20,75	20,75
Подготовка к зачету	9	9
Вид контроля:	Зачет	

##### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Механика»	18	4	4		10
Раздел 2 «Молекулярная физика и термодинамика»	18	4	4		10
Раздел 3 «Электромагнетизм»	18	4	4		10
Раздел 4 «Оптика и элементы квантовой механики»	17,75	4	4		9,75

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	
<b>Всего за 2 семестр</b>	72	16	16	0,25	39,75
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>

## Раздел 1. Механика

### Тема 1. Кинематика.

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.

### Тема 2. Динамика материальной точки. Динамика вращательного движения твердого тела

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.

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.

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

## Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

### Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория (МКТ)

Моль вещества. Число Авогадро. Молярная масса. Основное уравнение кинетической теории газа Распределение Максвелла — Больцмана.

Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона. Средняя энергия молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Изохорический процесс. Число степеней свободы молекулы. Равнораспределение энергии ПО степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкости газов.

## **Тема 2. Термодинамика**

Термодинамические параметры. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплообмен, количество теплоты. Применение первого начала термодинамики к изо-процессам. Адиабатный процесс. Теплоемкость. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона. Политропный процесс. Циклы. Термический КПД цикла. Тепловые двигатели, холодильные машины. Теорема Карно. Цикл Карно и его к.п.д. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Определение энтропии равновесной системы через термодинамическую вероятность макросистемы. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментальные изотермы.

## **Раздел 3. Электромагнетизм**

### **Тема 1. Электростатика**

Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле, его характеристики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса (для вакуума). Потенциальный характер электростатического поля. Понятие потенциала. Расчет работы при перемещении заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора  $E$  электростатического поля. Определение разности потенциалов в электростатическом поле. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала.

### **Тема 2. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм**

Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения. Сопротивление проволочного проводника. Соединения проводников. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков цепи, для полной цепи. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности. Ток в вакууме. Эмиссия электронов. Газовые разряды.

Магнитное поле и его характеристики. Воздействие магнитного поля на рамку с током и на прямолинейный проводник с током. Силовые линии магнитной индукции. Силовая картина магнитного поля прямолинейного проводника с током и кругового витка. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био – Савара – Лапласа. Воздействие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном 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. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Электромагнитные волны.

#### **Раздел 4. Оптика и элементы квантовой механики**

##### **Тема 1. Геометрическая оптика**

Законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения. Линзы. Применение законов геометрической оптики. Использование плоских и сферических зеркал. Преломление на сферических поверхностях. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.

##### **Тема 2. Волновая оптика и квантовые свойства света**

Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Метод векторной диаграммы для сложения двух или нескольких волн. Принцип получения интерференционной картины. Условия максимумов и минимумов. Разность фаз и разность хода. Интерференция в тонкой пленке. Кольца Ньютона. Интерференционные приборы (интерферометры), голография. Просветление оптики. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на длинной щели. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.

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. Фотоэлектрический эффект и способы его наблюдения. Основные законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Фотоэлементы. Элементы фотометрии. Закон освещенности.

#### **4.3 Лекции/лабораторные занятия**

## Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/лабораторных занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
					8/0
1.	<b>Раздел 1. «Механика»</b>				2
	<b>Тема 1. «Кинематика»</b>	Лекция № 1.1 «Кинематика»	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 2 «Динамика материальной точки. Динамика вращательного движения твердого тела»</b>	Лекция № 1.2 «Динамика»	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 1. «Кинематика»</b>	Лабораторная работа № 1.1 «Измерение линейных размеров и массы тел и определение их плотности» или «Изучение движения тела по наклонной плоскости» или «Изучение кинематики и динамики поступательного движения»	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 2 «Динамика материальной точки. Динамика вращательного движения твердого тела»</b>	Лабораторная работа № 1.2 «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда» или «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла» или «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека»	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)	защита лабораторных работ	2
2.	<b>Раздел 2. «Молекулярная физика и термодинамика»</b>				8/0
	<b>Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория»</b>	Лекция № 2.1 «Молекулярно-кинетическая теория»	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
	<b>Тема 2</b> «Термодинамика»	Лекция № 2.2 «Основы термодинамики. Первое начало термодинамики». «Второе начало термодинамики».	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 1</b> «Молекулярно-кинетическая теория»	Лабораторная работа № 2.1 «Определение универсальной газовой постоянной» или «Исследование изопроцессов»	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 2</b> «Термодинамика»	Лабораторная работа № 2.2 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме»	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)	защита лабораторных работ	2
3.	<b>Раздел 3. «Электромагнетизм»</b>				<b>8/0</b>
	<b>Тема 1</b> «Электростатика»	Лекция № 3.1 «Электростатика»	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 2</b> «Постоянный электрический ток. Электромагнетизм»	Лекция № 3.2. «Постоянный электрический ток. Электромагнетизм»	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 1</b> «Электростатика»	Лабораторная работа № 3.1 «Изучение топографии электрического поля» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра»	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)	защита лабораторных работ	2
	<b>Тема 2</b> «Постоянный электрический ток. Электромагнетизм»	Лабораторная работа № 3.2 «Измерение сопротивления методом мостовой схемы» или «Исследование полезной мощности и коэффициента полезного действия источников постоянного тока» или	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)	защита лабораторных работ	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
		«Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода»			
4.	<b>Раздел 4. «Оптика и элементы квантовой механики»</b>				<b>8/0</b>
	<b>Тема 1 «Геометрическая оптика»</b>	Лекция № 4.1 «Геометрическая оптика. Интерференция волн».	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 2 «Волновая оптика и квантовые свойства света»</b>	Лекция № 4.2 «Волновая оптика и квантовые свойства света»	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1)		2
	<b>Тема 1 «Геометрическая оптика»</b>	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-1.1; УК-1.2) ОПК-4 (ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3)	защита лабораторных работ	2
5.	Разделы 1-4	Контрольная работа по разделам 1 - 4	УК-1 (УК-1.1; УК-1.2) 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, осваиваемых при их изучении (может осваиваться часть компетенции)
<b>Раздел 1</b>		
1.	Тема 2	Гармонические колебания их энергия. Сложение колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс, его использование. УК-1 (УК-1.1; УК-1.2); ОПК-4 (ОПК-4.1)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и перечень компетенций, осваиваемых при их изучении (может осваиваться часть компетенции)
<b>Раздел 2</b>		
1.	Тема 2	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментальные изотермы. УК-1 (УК-1.1; УК-1.2); ОПК-4 (ОПК-4.1)
<b>Раздел 3</b>		
1.	Тема 2	Диамagnetизм, парамагнетизм, ферромагнетизм. Точка Кюри. УК-1 (УК-1.1; УК-1.2); ОПК-4 (ОПК-4.1)
<b>Раздел 4</b>		
1.	Тема 2	Интерференционные приборы (Интерферометры), голография. Просветление оптики. УК-1 (УК-1.1; УК-1.2); 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	Лабораторная работа № 1.1 «Измерение линейных размеров и массы тел и определение их плотности» или «Изучение движения тела по наклонной плоскости» или «Изучение кинематики и динамики поступательного движения»	ЛР Работа в малых группах
2	Лабораторная работа № 1.2 «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда» или «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла» или «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека»	ЛР Работа в малых группах
3.	Лабораторная работа № 2.1 «Определение универсальной газовой постоянной» или «Исследование изопроцессов»	ЛР Работа в малых группах
4.	Лабораторная работа № 2.2 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме»	ЛР Работа в малых группах
5.	Лабораторная работа № 3.1 «Изучение топографии электрического поля» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра»	ЛР Работа в малых группах
6.	Лабораторная работа № 3.2 «Измерение сопротивления методом мостовой схемы» или «Исследование полезной мощности и коэффициента полезного действия источников постоянного тока» или «Исследование вольт-амперной характеристики полупроводниково-	ЛР Работа в малых группах



№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	го диода»	
7.	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»	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 лабораторной работы, для зачета.

#### Типовые задачи по разделу 1.

1. Материальная точка движется в пространстве согласно уравнениям:  $X(t) = 5t$  (м),  $Y(t) = 4 - 2t^2$  (м),  $Z(t) = 3t - 4t^3$  (м). Найти модули скорости и ускорения точки в момент времени  $t = 1$  с.
2. Какой угол составляет вектор полного ускорения точки, лежащей на ободу маховика, с радиусом маховика через  $t = 1.5$  с после начала движения? Угловое ускорение маховика  $\varepsilon = 0.77$  рад/с<sup>2</sup>.
3. Найти изменение импульса шарика массы  $m = 100$  г при ударе о землю и количество выделившейся теплоты, если он падает с высоты  $h_1 = 200$  см, а после удара поднимается на высоту  $h_2 = 180$  см.
4. Тонкостенный цилиндр диаметром  $D = 30$  см и массой  $m = 12$  кг вращается согласно уравнению  $\varphi(t) = A + Bt + Ct^3$ , где  $A = 4$  рад,  $B = -2$  рад/с,  $C = 0.2$  рад/с<sup>3</sup>. Определить действующий на цилиндр момент сил  $M$  в момент времени  $t = 3$  с.
5. 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.
6. Физический маятник в виде тонкого стержня длиной  $l = 120$  см колеблется около горизонтальной оси, перпендикулярной стержню, и находящейся на расстоянии  $a$  от середины стержня. При каком значении  $a$  период колебаний  $T$  имеет наименьшее значение? Найти его.
7. Определить период колебаний и максимальную скорость движения груза математического маятника, совершающего колебания по закону  $x = 0,2 \cdot \sin\left(2\pi t - \frac{\pi}{8}\right)$  м.
8. Чему равна приведенная длина физического маятника, состоящего из тонкого стержня массой 1 кг длиной 80 см, подвешенного на оси, отстоящей на одну четвертую длины от одного из его концов?
9. Определить длину волны частотой 50 Гц, если за 10 с она преодолевает 3 км.

#### Типовые задачи по разделу 2.

10. Азот массой  $m = 0,1$  кг был изобарно нагрет от температуры  $T_1 = 200$  К до температуры  $T_2 = 400$  К. Определить работу  $A$ , совершенную газом, полученную им теплоту  $Q$  и изменение  $\Delta U$  внутренней энергии.

11. Количество вещества гелия  $\nu = 1,5$  моль, температура  $T = 120$  К. Определить суммарную кинетическую энергию  $E_k$  поступательного движения всех молекул этого газа.
12. Определить среднюю длину свободного пробега  $\lambda$  молекулы азота в сосуде вместимостью  $V = 5$  л. Масса газа  $m = 0,5$  г. Эффективный диаметр молекулы  $d = 0,3 \cdot 10^{-9}$  м.
13. Чему равно изменение энтропии 10 г воздуха при изотермическом расширении от 3 до 8 л?
14. При высокой температуре половина молекул азота диссоциировала на атомы. Чему равна удельная теплоемкость  $C_p$  при постоянном давлении в этих условиях? Найти показатель адиабаты.

#### Типовые задачи по разделу 3.

15. Три точечных заряда  $q$ ,  $2q$ ,  $-q$  находятся на одной прямой, расстояния между соседними зарядами равно  $d$ . Найти напряженность электрического поля в точке на этой же прямой на расстоянии  $d$  от отрицательного заряда
16. В вершинах треугольника со сторонами по 2,0 см находятся равные заряды по 2,0 нКл. Найти результирующую силу, действующую на четвертый заряд 1,0 нКл, помещенный в середине стороны треугольника.
17. Три гальванических элемента  $\varepsilon_1 = 3,0$  В,  $\varepsilon_2 = 5,0$  В,  $\varepsilon_3 = 2,0$  В соединены параллельно и замкнуты на внешнее сопротивление  $R = 2,0$  Ом. Их внутренние сопротивления  $r_1 = 1,0$  Ом,  $r_2 = 2,0$  Ом и  $r_3 = 0,50$  Ом. Найти ток во внешней цепи и напряжения на каждом элементе.
18. 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  $30^\circ$ . Определить индукцию и напряженность в центре витков. Рассмотреть возможные случаи.
19. Колебательный контур имеет индуктивность  $L = 1,6$  мГн, ёмкость  $C = 40$  нФ и максимальное напряжение на зажимах  $U = 200$  В. Чему равна в нем максимальная сила тока?

#### Типовые задачи по разделу 4.

20. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Определите наибольший порядок спектра, полученный с помощью этой решетки, если ее постоянная  $d = 2$  мкм.
21. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, поставленные так, что угол между их главными плоскостями  $\varphi = 45^\circ$ . Поляризатор отражает и преломляет 5% падающего на него света. Потерями в анализаторе можно пренебречь. Какова интенсивность луча, вышедшего из анализатора, по отношению к интенсивности естественного света?
22. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроном был рассеян на угол  $90^\circ$ . Определить импульс, приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния 1,02 МэВ.
23. Определить, как изменится длина волны де Бройля электрона атома водорода при переходе его с четвертой боровской орбиты на вторую.

Полный комплект задач содержится в сборнике задач по курсу физики (см. пункт 7.2 рабочей программы дисциплины).

### Типовые варианты контрольной работы (разделы 1- 4)

#### Вариант 1

1. При горизонтальном полете со скоростью  $v = 250$  м/с снаряд массой  $m = 8$  кг разорвался на две части. Большая часть массой  $m_1 = 6$  кг получила скорость  $v_1 = 400$  м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости  $v_2$  меньшей части снаряда.
2. Точка совершает гармонические колебания с амплитудой  $A = 10$  см и периодом  $T = 5$  с. Определить максимальную скорость и максимальное ускорение точки.
3. В цилиндр длиной  $l = 1,6$  м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении  $p_0$ , начали медленно вдвигать поршень площадью основания  $S = 200$  см<sup>2</sup>. Определить силу  $F$ , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии  $l_1 = 10$  см от дна цилиндра.
4. Пылинка массой  $m = 200$  мкг, несущая на себе заряд  $Q = 40$  нКл, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов  $U = 200$  В

пылинка имела скорость  $v = 10$  м/с. Определить скорость  $v_0$  пылинки до того, как она влетела в поле.

5. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроном был рассеян на угол  $90^\circ$ . Определить импульс, приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния  $1,02$  МэВ.

### Вариант 2

1. С поверхности Земли вертикально вверх пущена ракета со скоростью  $v = 5$  км/с. На какую высоту она поднимется?

2. По касательной к шкиву маховика в виде диска диаметром  $D = 75$  см и массой  $m = 40$  кг приложена сила  $F = 1$  кН. Определить угловое ускорение  $\varepsilon$  и частоту вращения  $n$  маховика через время  $t = 10$  с после начала действия силы, если радиус  $r$  шкива равен  $12$  см. Силой трения пренебречь.

3. В баллоне находится газ при температуре  $T_1 = 400$  К. До какой температуры  $T_2$  надо нагреть газ, чтобы его давление увеличилось в  $1,5$  раза?

4. Три одинаковых точечных заряда  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 2$  нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами  $a = 10$  см. Определить модуль и направление силы  $F$ , действующей на один из зарядов со стороны двух других.

5. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет с длиной волны  $600$  нм. Определите наибольший порядок спектра, полученный с помощью этой решетки, если ее постоянная  $d = 2$  мкм.

## Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Физический, пружинный и математический маятник. Приведенная длина физического маятника.
2. Характеристики колебаний (период, частота, амплитуда, фаза).
3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
4. Идеальный газ.
5. Уравнение состояния идеального газа.
6. Шкала кельвина и Цельсия.
7. Газовые законы.
8. Изопроцессы.
9. Первое начало термодинамики.
10. КПД теплового двигателя и идеальной машины Карно.
11. Реальный газ. Уравнение Ван-Дер-Ваальса.
12. Адиабатный процесс. Коэффициент Пуассона.
13. Напряженность и потенциал электростатического поля, связь между ними.
14. Принцип суперпозиции полей. Работа поля.
15. Теорема о циркуляции вектора напряженности.
16. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности, их взаимосвязь. Теорема Гаусса для электростатического поля.
17. Емкость. Параметры, определяющие емкость плоского конденсатора.
18. Связь напряжения и напряженности в электростатическом поле.
19. Соединения конденсаторов.
20. Типы диэлектриков и виды поляризации. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое смещение.
21. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Объемная плотность энергии.
22. Сопротивление проволочного проводника.
23. Соединения проводников.
24. Сила и плотность тока.
25. Законы Ома.
26. Закон Джоуля – Ленца.
27. Правила Кирхгофа.
28. Магнитное поле, его характеристики. Силовые линии.

29. Сила Лоренца и сила Ампера. Закон Био-Саварра-Лапласа. Магнитное поле Земли.
30. Основные положения теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла.
31. Явление электромагнитной индукции и самоиндукции. Правило Ленца.
32. Законы отражения и преломления световых волн.
33. Относительный и абсолютный показатели преломления. Явление полного внутреннего отражения.
34. Поляризация света. Угол Брюстера. Закон Малюса.
35. Интерференция и дифракция света.
36. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках.
37. Кольца Ньютона в отраженном и проходящем свете.
38. Условие интерференционных максимумов и минимумов.
39. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
40. Условие главных максимумов и минимумов для дифракционной решетки.
41. Дифракционная картина в монохроматическом и белом свете. Разрешающая способность дифракционной решетки.
42. Явление фотоэффекта. Виды фотоэффекта.
43. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
44. Параметры, характеризующие способность тел поглощать и излучать электромагнитные волны.
45. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Закон Вина.
46. Абсолютно черное тело. Серое тело.
47. Спектр. Виды спектров. Спектры испускания и поглощения. Спектральный анализ и его применение.
48. Постулаты Бора. Образование спектра излучения атома водорода.

## Перечень вопросов, выносимых на аттестацию (зачет)

### Вопросы к зачету

#### Раздел 1 «Механика»

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 осевом 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 «Молекулярная физика и термодинамика»

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»

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.

тора.

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 элементы Квантовой механики»

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.

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

Критерии оценки решения задачи при проведении промежуточного контроля знаний, при защите лабораторной работы:

- **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 студент обязан выполнить защиты (включая устный ответ и письменный отчет с представлением результатов экспериментальных исследований) полного цикла лабораторных работ, получить «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

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.

В случае если студентом освоены компетенции на уровне не «ниже достаточного», он получает «зачет», в противном случае выставляется «незачет».

**Зачет по дисциплине:** 1 теоретический вопрос и 1 задача.

На зачете студент отвечает на один теоретический вопрос и решает одну задачу. Вопрос и задачу студент выбирает случайно из комплекта предлагаемых ему соответствующих материалов. Итоговая оценка «зачтено» выставляется при решении задачи на **3-5 баллов** и ответе на теоретический вопрос с оценкой «зачет».

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

### **7.1. Основная литература**

1. Трофимова Т.И. Курс физики: учебн. пособие для студ. учреждений высш. образования / Т.И. Трофимова. – 23-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 560 с.
2. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. Учебное пос. / Т.И. Трофимова. – 3-е изд. – М.: ООО "Издательский дом "Оникс 21 век", 2003. – 384 с.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Савельев, И.В. Курс физики: учебное пособие для вузов: в 3 томах / И.В. Савельев. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. — Том 1: Механика. Молекулярная физика — 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-6796-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152453>
2. Савельев, И.В. Курс физики: учебное пособие: в 3 томах / И.В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика — 2019. — 468 с. — ISBN 978-5-8114-4253-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117715>
3. Хусаинов, Ш.Г. Курс физики: теория, задачи и вопросы: учебное пособие / Ш.Г. Хусаинов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва:



РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021 — 464 с. — Режим доступа:  
<http://elib.timacad.ru/dl/local/s20210609.pdf>.

4. Коноплин, Н.А. Физика. Материалы контрольной работы для студентов аграрных направлений подготовки. / Н.А. Коноплин, И.В. Левкин, В.Л. Прищеп; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021 — 154 с. — Режим доступа:  
<http://elib.timacad.ru/dl/local/s20210715.pdf>.

5. Хусаинов, Ш.Г. Квантовая физика: учебное пособие / Ш.Г. Хусаинов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020 — 148 с. — Режим доступа:  
<http://elib.timacad.ru/dl/local/s17122020.pdf>.

6. Хусаинов, Ш.Г. Основы механики и молекулярная физика: учебное пособие / Ш.Г. Хусаинов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020 — 146 с. — Режим доступа:  
<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo456.pdf>.

7. Хусаинов, Ш.Г. Электромагнетизм и волны: учебное пособие / Ш.Г. Хусаинов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020 — 168 с. — Режим доступа:  
<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo457.pdf>.

8. Коноплин, Н.А. Физика. Материалы для решения контрольной работы. Часть 1: учебно-методическое пособие / Н. А. Коноплин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018 — 215 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo315.pdf>.

9. Коноплин, Н.А. Физика. Материалы для решения контрольной работы. Часть 2: учебно-методическое пособие / Н.А. Коноплин; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020 — 183 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo449.pdf>.

10. Механика: методические указания / В.Л. Прищеп [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018 — 61 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo214.pdf>.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

Не предусмотрено.

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

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 (при необходимости)**

Не предусмотрено

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

Таблица 7

**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, 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 1шт. 3. Стол 1 шт. 4. Доска меловая 1шт. 5. Шкафы 1 шт.
Учебная лаборатория, аудитория для проведения	1. Столы 20 шт. 2. Стулья 29 шт. 3. Доска меловая 1 шт.

<p><i>групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> (Учебный корпус № 28 ауд. 302)</p>	<p>4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603118) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв.№ 410124000603235)</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Учебный корпус № 28 ауд. 304)</p>	<p>1. Стол 1 шт. 2. Стулья 1шт. 3. Парты 70 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Кафедра 1 шт. 6. Экран 1 шт. 7. Проектор 1 шт.</p>
<p>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 337)</p>	<p>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 exper. изуч. законов тепл.изл. 1 шт. (инв.№ 410134000000313)</p>
<p>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 336)</p>	<p>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)</p>
<p>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 335)</p>	<p>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)</p>
<p>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных кон-</p>	<p>1. Столы 11 шт. 2. Стулья 21 шт. 3. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603115)</p>

<p>сультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 332)</p>	
<p>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 333)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стол 11 шт.</li> <li>2. Стулья 21 шт.</li> <li>3. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603115)</li> <li>4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв. № 410124000603106)</li> </ol>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 328)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 14 шт.</li> <li>2. Стулья 1 шт.</li> <li>3. Доска меловая 1 шт.</li> <li>4. Стол 1 шт.</li> </ol>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 324)</p>	<ol 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 1 шт.</li> </ol>
<p>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторные столы 18 шт.</li> <li>2. Стол 1 шт.</li> <li>3. Стулья 45 шт.</li> <li>4. Доска меловая 1 шт.</li> <li>5. Шкафы 3 шт.</li> <li>6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв. № 410124000603117)</li> <li>7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электриче-</li> </ol>

аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 306а)	ство и магнетизм» 1 шт. (инв.№ 410124000603236) 8. Типовой комплект оборудования 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. 306б)	1. Парты 27 шт. 2. Стулья 57 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 3 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№ 410124000603106) 6. 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	Читальный зал
Студенческие общежития	Комнаты для самоподготовки

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

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.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Физика»

ОПОП ВО по направлению 36.03.02 «Зоотехния», направленности «Разведение, генетика и селекция животных», «Технология производства продукции животноводства (по отраслям)», «Кормление животных и технология кормов» (квалификация выпускника – бакалавр)

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), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 36.03.02– «Зоотехния», направленности: «Разведение, генетика и селекция животных», «Технология производства продукции животноводства (по отраслям)», «Кормление животных и технология кормов» (квалификация (степень) выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физики (разработчик – Горшков Кирилл Андреевич., доцент кафедры физики, кандидат технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Физика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 36.03.02 – «Зоотехния». 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 базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 36.03.02 – «Зоотехния».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физика» закреплено 2 компетенции (5 индикаторов). Дисциплина «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 «Физика» составляет 2 зачётных единицы (72 часа) и осваивается во 2 семестре

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Физика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 36.03.02– «Зоотехния» 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 направления 36.03.02– «Зоотехния».

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, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О. ФГОС ВО направления 36.03.02– «Зоотехния».

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 «Физика» рекомендуется сначала давать студентам лекционный материал, а затем закреплять его виде лабораторных занятий.

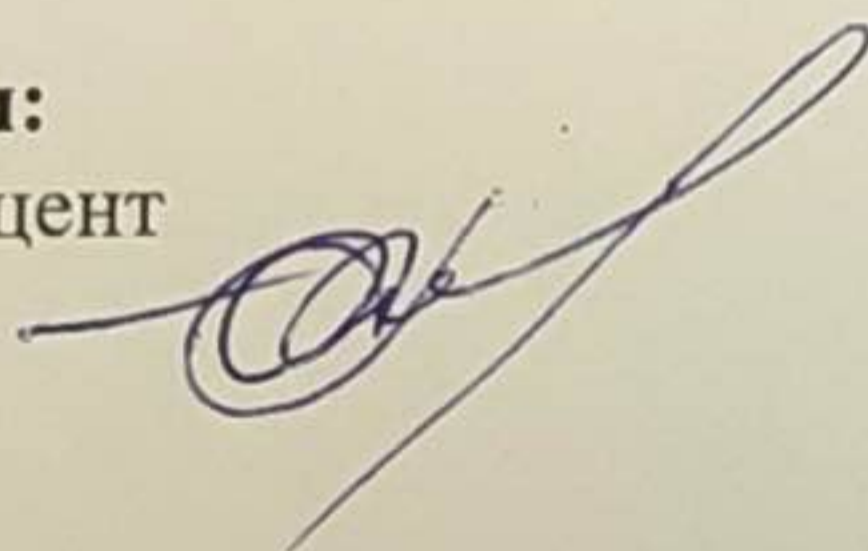
Изучение курса складывается из лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

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

Лабораторные работы наглядно демонстрируют физические законы и явления, предусматривают развитие у студентов навыков количественного анализа физических процессов, составляющих суть программы. Формируются приемы рассмотрения конкретных вопросов с позиции фундаментальных законов науки.

**Программу разработал:**

Горшков К.А., к.т.н., доцент



11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники и задачник), дополнительной литературой – 3 наименования и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 36.03.02– «Зоотехния».

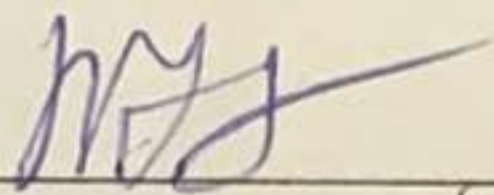
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 36.03.02 – «Зоотехния» (квалификация выпускника – бакалавр), 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



(подпись)

«30» августа 2021 г.