

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о подписи:  
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович  
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и  
строительства имени А.Н. Костякова  
Дата подписания: 10.01.2024 17:00:08  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a8ca2cf217be1e29



**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 мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Д.М. Бенин

« 28 » 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.08 ФИЗИКА**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленности: Агрэкология; Природопользование и экологически  
безопасная продукция; Экология и устойчивое развитие

Курс: 1

Семестр: 1

Форма обучения: очная

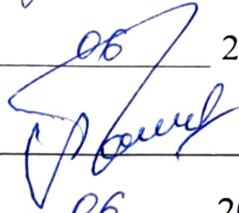
Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

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

  
« 30 » 06 2023 г.

Рецензент: Понизовкин Д.А., к. т. н., доцент

  
« 30 » 06 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Программа обсуждена на заседании кафедры физики протокол № 8 от « 30 » 06 2023 г.

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

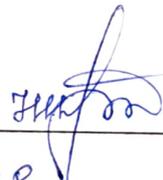
  
« 30 » 06 2023 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Ивахненко Н.Н., к. ф.-м. н., доцент

Протокол № 1

  
« 28 » 08 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой экологии Васнев И.И., д.б.н., профессор

  
« 28 » 08 2023 г.

/Заведующий отделом комплектования ЦНБ

 Еримова С.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ 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>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИН .....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>17</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>18</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	26
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>27</b>
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	27
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	28
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	29
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	29
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>29</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	<b>29</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>29</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .	<b>32</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	33
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>33</b>

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.08 «ФИЗИКА»**  
**для подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 «Экология и**  
**природопользование», направленности «Агроэкология»,**  
**«Природопользование и экологически безопасная продукция»,**  
**«Экология и устойчивое развитие»**

**Цель освоения дисциплины:**

- изучение основных физических явлений;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, методами физического исследования, навыками использования измерительных приборов, в том числе цифровых;
- формирование способности применять физические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, направленности «Агроэкология», «Природопользование и экологически безопасная продукция», «Экология и устойчивое развитие»

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы сформированности компетенции): ОПК-1 (ОПК-1.1), ОПК-3 (ОПК-3.2).

**Краткое содержание дисциплины:** основы классической механики, термодинамика и молекулярная физика, классическая электродинамика, волновая оптика, элементы квантовой физики.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 часов / 3 зач. ед.

**Промежуточный контроль:** 1 семестр – экзамен.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Физика» являются:

- изучение основных физических явлений;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, методами физического исследования, навыками использования измерительных приборов, в том числе цифровых;
- формирование способности применять физические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

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

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Дисциплина «Физика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС № 894 от 07.08.2020, профессиональных стандартов 15.004 «Специалист по водным биоресурсам и аквакультуре», 26.008 «Специалист в области экологических биотехнологий», 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.04 Гидрометеорология.

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Методы экологических исследований»; «Мелиорация»; «Учение об атмосфере»; «Учение о гидросфере» и др. Знания и умения, полученные в курсе лабораторных работ, в дальнейшем применяются в научно-исследовательской работе. Дисциплина «Физика» даёт цельное представление о законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, вооружает бакалавров необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах.

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

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены 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.	ОПК-1	Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.1 Знать фундаментальные разделы естественно-научного и математического циклов, используемые при решении задач в области экологии и природопользования	основные понятия, законы и модели механики, статистической физики и термодинамики, электричества и магнетизма, теории колебаний и волн, квантовой физики, атомной и ядерной физики, используемые для решения задач в области экологии и природопользования	анализировать и применять физико-техническую информацию в области экологии и природопользования	методикой решения простейших физико-технических задач в области экологии и природопользования
2.	ОПК-3	Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности ОПК	ОПК-3.2 Владеть базовыми методами лабораторных экологических исследований, активно используемых для решения задач профессиональной деятельности -	методику проведения физических экспериментов и анализа, теорию погрешности измерений, основные методы экспериментальной физики	пользоваться измерительными приборами, в том числе цифровыми, измерять и рассчитывать значения физических величин, характеризующих различные процессы в области экологии и природопользования	навыками работы с измерительными приборами, в том числе цифровыми, методами оценки параметров состояния процессов в области экологии и природопользования

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Дисциплина изучается в первом семестре. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час.
	Семестр 1
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>52,4</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	18
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16
<i>консультации перед экзаменом</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,6</b>
<i>контрольная работа</i>	4
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	27
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

### 4.2 Содержание дисциплин

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Механика»	24	4	4	4		12
Раздел 2 «Колебания и волны»	8	2				6
Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»	14	2	2	4		6
Раздел 4 «Электричество»	14	2	2	2		8
Раздел 5 «Магнетизм»	14	2	2	2		8
Раздел 6 «Оптика»	14	2	2	2		8
Раздел 7 «Квантовая физика»	17,6	2	6	2		7,6
<i>консультации перед экзаменом</i>	2				2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4				0,4	
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>2,4</b>	<b>55,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>2,4</b>	<b>55,6</b>

## **Раздел 1 «Физические основы механики»**

### **Тема 1 «Кинематика»**

Предмет физики. Методы физического исследования. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Классическая механика. Пространство и время в классической механике. Физические модели. Кинематическое описание движения точки. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и касательное (тангенциальное) ускорения. Движение точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь линейных скоростей и ускорений с угловыми скоростями и ускорениями.

### **Тема 2 «Динамика»**

Динамика. Механическая система. Сила. Масса и импульс. Современная трактовка законов Ньютона. Силы в механике. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Обобщенная формулировка II закона Ньютона. Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.

### **Тема 3 «Энергия»**

Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Мощность. Кинетическая энергия механической системы. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Удары.

### **Тема 4 «Динамика вращательного движения»**

Момент инерции. Теорема Штейнера. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося твердого тела. Работа при вращательном движении.

### **Тема 5 «Момент импульса»**

Момент импульса материальной точки, механической системы и тела. Закон сохранения момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела в обобщенном виде.

### **Тема 6 «Деформация твердого тела»**

Деформация в твердом теле. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Диаграмма растяжения.

### **Тема 7 «Механика жидкостей и газов»**

Гидростатика несжимаемой жидкости. Давление столба жидкости. Сила Архимеда. Условия плавания тел. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости. Режимы течения. Число Рейнольдса. Методы определения вязкости.

## **Раздел 2 «Колебания и волны»**

### **Тема 1 «Гармонические колебания»**

Классификация колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Механические колебания. Энергия колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Маятники. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

### **Тема 2 «Волны»**

Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны.

## **Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»**

### **Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория»**

Статистический и термодинамический методы исследования. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Температурная шкала Цельсия и Кельвина. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Распределение Максвелла молекул идеального газа. Распределение Больцмана и барометрическая формула. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега.

### **Тема 2 «Термодинамика»**

Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие и процесс. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплообмен, количество теплоты. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней

свободы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. 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. Теорема Нернста-Планка. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и экспериментальные изотермы.

### **Тема 3 «Явления переноса»**

Явление переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.

## **Раздел 4 «Электричество»**

### **Тема 1 «Основы электростатики»**

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 «Проводники в электрическом поле»**

Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Ёмкость проводников и конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии поля.

### **Тема 3 «Диэлектрики в электрическом поле»**

Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее виды. Поляризованность диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Вектор электрического смещения. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электрическое поле в однородном диэлектрике.

### **Тема 4 «Постоянный электрический ток»**

Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения. Сопротивление проволочного проводника. Соединения проводников. Температурная зависимость сопротивления и ее качественное объяснение. Сверхпроводимость. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков цепи. Закон Ома 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.

### **Тема 5 «Элементы физики твердого тела»**

Полупроводники. Зонная теория твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Диод.

## **Раздел 5 «Магнетизм»**

### **Тема 1 «Магнитостатика»**

Магнитное поле и его характеристики. Макро- и микротоки. 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. Эффект Холла. Вихревой характер магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (в вакууме).

### **Тема 2 «Магнитное поле в веществе»**

Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Связь

векторов  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{H}$ . Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{H}$ .

### **Тема 3 «Электромагнитная индукция»**

Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Токи Фуко. Самоиндукция. Индуктивность проводника. Закон Ленца. Взаимная индукция. Трансформаторы. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля в соленоиде. Плотность энергии магнитного поля.

### **Тема 4 «Уравнения Максвелла»**

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

### **Тема 5 «Электромагнитные колебания и волны»**

Колебательный контур. Преобразование энергии на различных этапах колебания. Дифференциальные уравнения свободных незатухающих и затухающих колебаний в нем и их решения. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны и его решение. Скорость распространения волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

## **Раздел 6 «Оптика»**

### **Тема 1 «Геометрическая оптика»**

Оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Линзы.

### **Тема 2 «Интерференция волн»**

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.

### **Тема 3 «Дифракция волн»**

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на длинной щели. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.

### **Тема 4 «Поляризация волн»**

Поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света. Прохождение естественного света через поляризатор и анализатор. Поворот плоскости поляризации. Поляризация света при отражении и преломлении на границе диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.

### **Тема 5 «Квантовые свойства электромагнитного излучения»**

Корпускулярно-волновой дуализм света. Квант света. Энергия и импульс фотона. Внешний фотоэффект. Световое давление. Опыты Лебедева. Эффект Комптона. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Тепловое излучение. Формула Планка. Распределение энергии в спектре излучения по частоте и длине волны.

## **Раздел 7 «Квантовая физика»**

### **Тема 1 «Строение атома»**

Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Модель атома Резерфорда-Бора. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное.

### **Тема 2 «Элементы квантовой механики»**

Волновые свойства микрочастиц. Длина волны де Бройля и ее свойства. Волновая функция. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.

### **Тема 3. «Ядро и ядерные реакции»**

Состав атомного ядра. Характеристики ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект масс. Энергетический эффект ядерной реакции. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.

### 4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

Таблица 4

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

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Механика</b>				<b>12/0</b>
	<b>Тема 1.</b> «Кинематика» <b>Тема 2</b> «Динамика» <b>Тема 3</b> «Энергия»	Лекция № 1 «Кинематика. Динамика. Энергия» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1.1, ОПК-3.2.		2
	<b>Тема 4</b> «Динамика вращательного движения» <b>Тема 5</b> «Момент импульса»	Лекция № 2. «Динамика вращательного движения. Момент импульса» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1.1, ОПК-3.2.		2
	<b>Тема 1.</b> «Кинематика» <b>Тема 2</b> «Динамика» <b>Тема 3</b> «Энергия»	ПЗ № 1 «Кинематика. Динамика поступательного движения»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Решение задач	2
	<b>Тема 4</b> «Динамика вращательного движения» <b>Тема 5</b> «Момент импульса»	ПЗ № 2 «Динамика вращательного движения твердого тела. Качение тел. Маятники»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Решение задач	2
	<b>Тема 1.</b> «Кинематика» <b>Тема 2</b> «Динамика» <b>Тема 3</b> «Энергия» <b>Тема 4</b> «Динамика вращательного движения» <b>Тема 5</b> «Момент импульса»	Лабораторная работа № 1 «Изучение движения тела по наклонной плоскости» или «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда» или «Изучение кинематики и динамики поступательного движения» или «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла» или «Изучение свободных колебаний пружинного маятника» или	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Защита лабораторной работы	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		«Определение приведённой длины физического маятника и ускорения силы тяжести»			
2.	<b>Раздел 2 «Колебания и волны»</b>				<b>2/0</b>
	<b>Тема 1</b> «Гармонические колебания» <b>Тема 2</b> «Волны»	Лекция № 3 «Гармонические колебания. Волны» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1.1, ОПК-3.2.		2
3.	<b>Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»</b>				<b>8/0</b>
	<b>Тема 1</b> «Молекулярно-кинетическая теория» (МКТ) <b>Тема 2</b> «Термодинамика»	Лекция № 4 «Молекулярно-кинетическая теория. Законы термодинамики» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1.1, ОПК-3.2.		2
	<b>Тема 1</b> «Молекулярно-кинетическая теория» (МКТ) <b>Тема 2</b> «Термодинамика»	ПЗ № 3. «Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Тепловые машины»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Решение задач	2
	<b>Тема 1</b> «Молекулярно-кинетическая теория» (МКТ) <b>Тема 2</b> «Термодинамика» <b>Тема 3</b> «Явления переноса»	Лабораторная работа № 2 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме» или «Определение коэффициента вязкости жидкости методом течения через узкий канал» или «Определение коэффициента внутреннего трения жидкости методом падающего шарика» или «Измерение поверхностного натяжения жидкости по методу отрыва воздушных пузырьков»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Защита лабораторной работы	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
4.	<b>Раздел 4 «Электричество»</b>				<b>8/0</b>
	<b>Тема 1</b> «Основы электростатики» <b>Тема 2</b> «Проводники в электрическом поле» <b>Тема 3</b> «Диэлектрики в электрическом поле»	Лекция № 5 «Основы электростатики. Проводники и диэлектрики в электрическом поле» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1.1, ОПК-3.2.		2
	<b>Тема 1</b> «Основы электростатики» <b>Тема 3</b> «Диэлектрики в электрическом поле» <b>Тема 4</b> «Постоянный электрический ток»	ПЗ № 4 «Электростатика. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Потенциал. Постоянный ток»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Решение задач	2
	<b>Тема 1</b> «Основы электростатики» <b>Тема 2</b> «Проводники в электрическом поле» <b>Тема 3</b> «Диэлектрики в электрическом поле» <b>Тема 4</b> «Постоянный электрический ток» <b>Тема 5</b> «Элементы физики твердого тела»	Лабораторная работа № 3.1 «Изучение топографии электрического поля методом электролитической ванны» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра» или «Измерение сопротивлений проводников методом мостовой схемы» или «Исследование полезной мощности и коэффициента полезного действия батареи аккумуляторов» или «Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Защита лабораторной работы	2
5.	<b>Раздел 5 «Магнетизм»</b>				<b>4/0</b>
	<b>Тема 1</b> «Магнитостатика» <b>Тема 3</b> «Электромагнитная индукция»	Лекция № 6 «Магнитостатика. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
	<b>Тема 4</b> «Уравнения Максвелла»	(с применением мультимедийного оборудования)			
	<b>Тема 1</b> «Магнитостатика» <b>Тема 2</b> «Магнитное поле в веществе» <b>Тема 3</b> «Электромагнитная индукция» <b>Тема 4</b> «Уравнения Максвелла» <b>Тема 5</b> «Электромагнитные колебания и волны»	ПЗ № 5 «Магнитостатика. Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Электромагнитные колебания и волны»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Решение задач	2
	<b>Тема 1</b> «Магнитостатика» <b>Тема 2</b> «Магнитное поле в веществе» <b>Тема 3</b> «Электромагнитная индукция» <b>Тема 4</b> «Уравнения Максвелла» <b>Тема 5</b> «Электромагнитные колебания и волны»	Лабораторная работа № 3.2 «Определение горизонтальной составляющей геомагнитного поля с помощью тангенс-гальванометра» или «Определение индуктивности катушки с железным сердечником и без сердечника» или «Снятие петли гистерезиса ферромагнитного стержня с помощью осциллографа»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Защита лабораторной работы	2
6.	<b>Раздел 6 «Оптика»</b>				<b>6/0</b>
	<b>Тема 2</b> «Интерференция волн» <b>Тема 3</b> «Дифракция волн» <b>Тема 4</b> «Поляризация волн»	Лекция № 7 «Интерференция волн. Дифракция. Поляризация» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1.1, ОПК-3.2.		2
	<b>Тема 1</b> «Геометрическая оптика» <b>Тема 2</b> «Интерференция волн» <b>Тема 3</b> «Дифракция волн»	ПЗ № 6 «Геометрическая оптика. Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн. Квантовые свойства электромагнитного излучения»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Решение задач	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	<b>Тема 4</b> «Поляризация волн» <b>Тема 5</b> «Квантовые свойства электромагнитного излучения»				
	<b>Тема 1</b> «Геометрическая оптика» <b>Тема 2</b> «Интерференция волн» <b>Тема 3</b> «Дифракция волн»	Лабораторная работа № 4.1 «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки» или «Определение периода отражающих полос лазерного диска» или «Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра» или «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Защита лабораторной работы	2
7.	<b>Раздел 7 «Квантовая физика»</b>				<b>10/0</b>
	<b>Тема 1</b> «Строение атома» <b>Тема 2</b> «Элементы квантовой механики» <b>Тема 3.</b> «Ядро и ядерные реакции»	Лекция № 8 «Квантовые свойства электромагнитного излучения. Элементы квантовой механики» (с применением мультимедийного оборудования)	ОПК-1.1, ОПК-3.2.		2
	<b>Тема 1</b> «Строение атома»	ПЗ № 7. «Квантовая природа излучения. Законы теплового излучения»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Решение задач	2
	<b>Тема 2</b> «Элементы квантовой механики»	ПЗ № 8 «Элементы квантовой механики. Волна де Бройля. Уравнение Шредингера»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Решение задач	2
	<b>Тема 3.</b> «Ядро и ядерные реакции»	ПЗ № 9 «Атом водорода по теории Бора. Ядро и ядерные реакции»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Решение задач	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/из них практическая подготовка
	<b>Тема 2</b> «Элементы квантовой механики»	Лабораторная работа № 4.1 «Экспериментальное изучение законов теплового излучения»	ОПК-1.1, ОПК-3.2.	Защита лабораторной работы	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1</b>		
1.	Тема 2	Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой
2.	Тема 6	Деформация в твердом теле. Закон Гука
3.	Тема 7	Гидростатика несжимаемой жидкости. Давление столба жидкости. Сила Архимеда. Условия плавания тел. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости. Режимы течения. Число Рейнольдса. Методы определения вязкости
<b>Раздел 2</b>		
1.	Тема 1	Вынужденные колебания. Резонанс
2.	Тема 2	Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны
<b>Раздел 3</b>		
1.	Тема 2	Определение энтропии равновесной системы через термодинамическую вероятность макросистемы
2.	Тема 3	Явления переноса
<b>Раздел 4</b>		
1.	Тема 3	Электрическое поле в однородном диэлектрике
2.	Тема 4	Сверхпроводимость. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности. Ток в вакууме. Эмиссия электронов. Газовые разряды
3.	Тема 5	Полупроводники. Зонная теория твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников
<b>Раздел 5</b>		
1.	Тема 2	Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики
	Тема 3	Взаимная индукция. Трансформаторы
	Тема 5	Энергетические характеристики электромагнитных волн
<b>Раздел 6</b>		
1.	Тема 1	Линзы
2.	Тема 4	Двойное лучепреломление
	Тема 5	Внешний фотоэффект
<b>Раздел 7</b>		
1.	Тема 1	Эмпирические закономерности в атомных спектрах

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	ЛР	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Лабораторная работа № 1 «Изучение движения тела по наклонной плоскости» или «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда» или «Изучение кинематики и динамики поступательного движения» или «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла» или «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека» или «Изучение свободных колебаний пружинного маятника» или «Определение приведённой длины физического маятника и ускорения силы тяжести»	ЛР	Работа в малых группах
2.	Лабораторная работа № 2 «Определение коэффициента вязкости жидкости методом течения через узкий канал» или «Определение коэффициента вязкости жидкости методом падающего шарика» или «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме»	ЛР	Работа в малых группах
3.	Лабораторная работа № 3.1 «Изучение топографии электрического поля» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра» или «Измерение сопротивления методом мостовой схемы» или «Исследование полезной мощности и коэффициента полезного действия источников постоянного тока» или «Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода»	ЛР	Работа в малых группах
4.	Лабораторная работа № 3.2 «Определение горизонтальной составляющей геомагнитного поля с помощью тангенс-гальванометра» или «Определение индуктивности катушки с железным сердечником и без сердечника» или «Снятие петли гистерезиса ферромагнитного стержня с помощью осциллографа»	ЛР	Работа в малых группах
5.	Лабораторная работа № 4.1 «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки» или «Определение периода отражающих полос лазерного диска» или «Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра» или «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона»	ЛР	Работа в малых группах
6.	Лабораторная работа № 4.2 «Экспериментальное изучение законов теплового излучения»	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 решения на практических занятиях, для экзамена

#### 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 ободе 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.

#### Типовые задачи по разделу 2

1. 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.

2. Определить период колебаний и максимальную скорость движения груза математического маятника, совершающего колебания по закону  $x = 0,2 \sin\left(2\pi t - \frac{\pi}{8}\right)$  (м).

3. Чему равна приведенная длина физического маятника, состоящего из тонкого стержня массой 1 кг длиной 80 см, который подвешен на оси, отстоящей на одну четвертую длины от одного из его концов?

4. Определить длину волны частотой 50 Гц, если за 10 с она преодолевает 3 км.

#### Типовые задачи по разделу 3

1. Количество вещества гелия  $\nu = 1,5$  моль, температура  $T = 120$  К. Определить суммарную кинетическую энергию  $E_k$  поступательного движения всех молекул этого газа.

2. Определить среднюю длину свободного пробега  $\lambda$  молекулы азота в сосуде вместимостью  $V = 5$  л. Масса газа  $m = 0,5$  г. Эффективный диаметр молекулы  $0,3 \cdot 10^{-9}$  м.

3. Чему равно изменение энтропии 10 г воздуха при изотермическом расширении от 3 до 8 литров?

4. 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 4

1. 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

2. В вершинах треугольника со сторонами по 2 см находятся равные заряды по 2 нКл. Найти результирующую силу, действующую на четвертый заряд 1 нКл, помещенный в середине стороны треугольника.

3. Три гальванических элемента  $\varepsilon_1 = 3$  В,  $\varepsilon_2 = 5$  В,  $\varepsilon_3 = 2$  В соединены параллельно и замкнуты на внешнее сопротивление  $R = 2$  Ом. Их внутренние сопротивления  $r_1 = 1$  Ом,  $r_2 = 2$  Ом и  $r_3 = 0,5$  Ом. Найти ток во внешней цепи и напряжения на каждом элементе.

#### Типовые задачи по разделу 5

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

2. Колебательный контур имеет индуктивность  $L = 1,6$  Гн, ёмкость  $C = 40$  нФ и максимальное напряжение на зажимах  $U = 200$  В. Чему равна в нем максимальная сила тока?

#### Типовые задачи по разделу 6

1. 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.

2. 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?

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

4. Определить, как изменится длина волны де Бройля электрона атома водорода при переходе его с четвертой боровской орбиты на вторую.

#### Типовые задачи по разделу 7

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

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

3. Найти период полураспада радиоактивного изотопа, если его активность за 10 суток уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.

4. Определите период полураспада радиоактивного изотопа, если  $5/8$  начального количества ядер этого изотопа распалось за 849 секунд.

5.  $\pi^0$ -мезон распадается в состоянии покоя на два  $\gamma$ -кванта. Принимая массу пиона равной  $264,1m_e$ , определите энергию каждого из возникших  $\gamma$ -квантов.

Полный комплект задач содержится в сборнике задач по курсу физики (см. пункт 7.1).

### Типовые варианты контрольной работы

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

3. 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.

4. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,1$  Тл по окружности. Определите угловую скорость вращения электрона.

5. Параллельный пучок света переходит из глицерина в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол  $\gamma$  между падающим и преломленным пучками.

### Вариант 2

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

2. ЭДС батареи  $\varepsilon = 80$  В, внутреннее сопротивление  $r = 5$  Ом . Внешняя цепь потребляет мощность  $P = 100$  Вт . Определить силу тока  $I$  в цепи, напряжение  $U$ , под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление  $R$  .

3. Плоский контур площадью  $S = 20$  см<sup>2</sup> находится в однородном магнитном поле ( $B = 0,03$  Тл) . Определить магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол  $\varphi = 60^\circ$  с направлением линий индукций.

4. Луч света выходит из стекла в вакуум. Предельный угол  $\alpha_{\text{пр}} = 30^\circ$  . Определите скорость света в стекле.

5. Для фотона с длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм определите энергию, массу и импульс.

### Вариант 3

1. Орудие, жестко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом  $\alpha = 30^\circ$  к линии горизонта. Определить скорость  $u_2$  отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью  $u_1 = 480$  м/с . Масса платформы с орудием и снарядами  $m_2 = 18$  т , масса снаряда  $m_1 = 60$  кг .

2. Баллон вместимостью  $V = 20$  л заполнен азотом при температуре  $T = 400$  К . Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta p = 200$  кПа . Определить массу  $m$  израсходованного газа. Считать, что температура не изменяется.

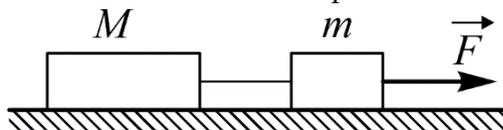
3. Два положительных точечных заряда  $q$  и  $9q$  закреплены на расстоянии  $d = 100$  см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения зарядов возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.

4. В однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,1$  Тл помещена квадратная рамка площадью  $S = 25$  см<sup>2</sup> . Угол между плоскостью рамки и вектором индукции составляет  $30^\circ$  . Определить вращающий момент, действующий на рамку, если по ней течет ток  $I = 1$  А .

5. Определить энергию связи ядра атома гелия. Масса атома гелия равна  $6,6467 \cdot 10^{-27}$  кг .

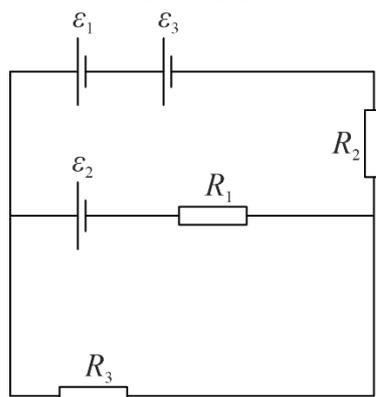
### Вариант 4

1. В установке массы тел  $M = 500$  г и  $m = 700$  г, действующая сила  $F = 6$  Н. Пренебрегая трением, определите ускорение грузов и путь, пройденный грузами в течение  $t = 1$  мин после старта. Нить считать невесомой и нерастяжимой.



2. Однородный диск радиусом  $R = 20$  см колеблется около горизонтальной оси, проходящей на расстоянии  $l = 15$  см от центра диска. Определить частоту колебаний диска.

3. Электрическая цепь состоит из резисторов  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 2$  Ом и  $R_3 = 3$  Ом и источников с ЭДС  $\varepsilon_1 = 2$  Ом,  $\varepsilon_2 = 4$  Ом и  $\varepsilon_3 = 6$  Ом. Найти токи, протекающие через резисторы. Сопротивления всех источников  $r = 1$  Ом.



4. Определить фокусное расстояние плосковыпуклой линзы с показателем преломления стекла  $n = 1,4$  в установке для наблюдения колец Ньютона, если радиус третьего светлого кольца в отраженном свете при освещении светом с  $\lambda = 0,6$  мкм равен  $0,9$  мм.

5. Ядро какого химического элемента образуется при  $\alpha$ -распаде  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ ? Запишите формулу ядерной реакции.

### Вариант 5

1. Вал за 1 минуту плавно увеличил частоту вращения от 0 до 60 об/мин. Определите угловую скорость вала в конце движения. Сколько оборотов сделал вал за это время?

2. На обод маховика диаметром  $D = 60$  см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $m = 2$  кг. Определить момент инерции  $I$  маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время  $t = 3$  с приобрел угловую скорость  $\omega = 9$  рад/с.

3. Протон, ускоренный в электростатическом поле разностью потенциалов  $500$  В, влетел в магнитное поле с индукцией  $B = 2$  мТл и стал двигаться по окружности. Определите частоту вращения частицы.

4. На стеклянную пластину положена выпуклой стороной плосковыпуклая линза. Сверху линза освещена монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 500$  нм. Найти радиус  $R$  линзы, если радиус четвертого темного кольца Ньютона в отраженном свете  $r_4 = 2$  мм

5. Во сколько раз необходимо уменьшить температуру абсолютно черного тела, чтобы его энергетическая светимость ослабилась в 16 раз?

## Вопросы для защиты лабораторных работ

### Вопросы по разделу 1

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

### Вопросы по разделу 2

1. Физический, пружинный и математический маятник. Приведенная длина физического маятника
2. Характеристики колебаний (период, частота, амплитуда, фаза)
3. Волна. Виды волн. Характеристики волн
4. Формула расчета периода пружинного, физического и математического маятника

### Вопросы по разделу 3

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

### Вопросы по разделу 4

1. Напряженность и потенциал электростатического поля, связь между ними
2. Принцип суперпозиции полей. Работа поля
3. Теорема о циркуляции вектора напряженности
4. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности, их взаимосвязь. Вектор градиента
5. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме и веществе
6. Емкость. Параметры, определяющие емкость плоского конденсатора

7. Связь напряжения и напряженности в электростатическом поле
8. Соединения конденсаторов
9. Типы диэлектриков и виды поляризации. Поляризованность. Диэлектрическая проницаемость. Электрическое смещение
10. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Объемная плотность энергии
11. Сопротивление проволочного проводника
12. Соединения проводников
13. Сила и плотность тока
14. Законы Ома
15. Закон Джоуля – Ленца
16. Правила Кирхгофа
17. Полупроводники, их отличие от металлов и диэлектриков
18. Электронная и дырочная проводимость в полупроводниках
19. Собственная и примесная проводимость в полупроводниках
20. Полупроводники  $p$  - и  $n$  -типа, их получение

### Вопросы по разделу 5

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

### Вопросы по разделу 6

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

### Вопросы по разделу 7

1. Явление фотоэффекта. Виды фотоэффекта
2. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта
3. Параметры, характеризующие способность тел поглощать и излучать электромагнитные волны
4. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Закон Вина
5. Абсолютно черное тело. Серое тело

6. Спектр. Виды спектров. Спектры испускания и поглощения. Спектральный анализ и его применение
7. Постулаты Бора. Образование спектра излучения атома водорода

## Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

### Вопросы к экзамену (1 семестр)

#### Раздел 1 «Физические основы механики»

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. Закон сохранения энергии в механике.
10. Момент инерции. Теорема Штейнера.
11. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
12. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося твердого тела.
13. Момент импульса материальной точки, механической системы и тела. Закон сохранения момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела в обобщенном виде.
14. Деформация в твердом теле. Закон Гука.
15. Гидростатика несжимаемой жидкости. Давление столба жидкости. Сила Архимеда.
16. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
17. Вязкость жидкости. Режимы течения. Число Рейнольдса.

#### Раздел 2 «Колебания и волны»

18. Классификация колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Механические колебания. Энергия колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
19. Маятники.
20. Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны.

#### Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»

21. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Температурная шкала Цельсия и Кельвина. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.
22. Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие и процесс. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.
23. Первое начало термодинамики. Работа газа. Теплообмен, количество теплоты. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы.
24. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс.
25. Теплоемкость. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона.
26. Тепловые двигатели. Теорема Карно. Цикл Карно и его к.п.д.

#### **Раздел 4 «Электричество»**

27. Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
28. Электростатическое поле, его характеристики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.
29. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала.
30. Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Ёмкость проводников.
31. Ёмкость конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
32. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее виды. Поляризованность диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Вектор электрического смещения.
33. Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения.
34. Сопrotивление проволочного проводника. Соединения проводников.
35. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков цепи, для полной цепи.
36. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока.
37. Полупроводники. Зонная теория твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Диод.

#### **Раздел 5 «Магнетизм»**

38. Магнитное поле и его характеристики. Макро- и микротоки. Воздействие магнитного поля на рамку с током и на прямолинейный проводник с током.
39. Силовые линии магнитной индукции. Силовая картина магнитного поля прямолинейного проводника с током и кругового витка. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био – Савара – Лапласа.
40. Воздействие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
41. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.
42. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
43. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Токи Фуко.
44. Самоиндукция. Индуктивность проводника.
45. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
46. Колебательный контур. Преобразование энергии на различных этапах колебания.
47. Электромагнитная волна. Шкала электромагнитных волн.

#### **Раздел 6 «Оптика»**

48. Оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Линзы.
49. Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Принцип получения интерференционной картины. Условия максимумов и минимумов.
50. Интерференция в тонкой пленке. Кольца Ньютона.
51. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии.
52. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.
53. Поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света.
54. Прохождение естественного света через поляризатор и анализатор. Поворот плоскости поляризации. Закон Брюстера.
55. Корпускулярно-волновой дуализм света. Квант света. Энергия и импульс фотона. Внешний фотоэффект. Световое давление.
56. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.

## Раздел 7 «Квантовая физика»

57. Модель атома Резерфорда-Бора. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора.
58. Волновые свойства микрочастиц. Длина волны де Бройля и ее свойства. Волновая функция. Уравнение Шредингера.
59. Состав атомного ядра. Характеристики ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект масс. Энергетический эффект ядерной реакции.
60. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.

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

Критерии оценки решения задачи на контрольной работе, при защите лабораторной работы, на экзамене:

- **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 экзамену 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 экзамену 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 – «зачет»**; **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 лабораторных работ студенты разбиваются на малые группы по 3 - 5 человек. Каждая группа выполняет на занятии индивидуальную лабораторную работу. При защите лабораторной работы малой группой ответы каждого студента оцениваются по критериям индивидуально.

Критерии оценки вопросов к экзамену:

- **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.

**Экзамен:** билет из 2 теоретических вопросов и 1 задачи.

На экзамене студент отвечает на два теоретических вопроса, включенных в билет, и решает одну задачу. Билет и задачу студент выбирает случайно из комплекта предлагаемых ему соответствующих материалов. Итоговая оценка по экзамену выставляется по средней арифметической оценке ответов на теоретические вопросы и решения задачи:

1. «отлично» – от 4,5 до 5 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий;

2. «хорошо» – от 3,5 до 4,4 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).

3. «удовлетворительно» – от 2,5 до 3,4 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.

4. «неудовлетворительно» – от 0 до 2,4 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## **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**

Не предусмотрено.

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

Не предусмотрено.

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

Таблица 7

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	<ul style="list-style-type: none"> <li>6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603116)</li> <li>7. Комплект приборов по физике 1 шт. (инв.№ 410134000000312)</li> <li>8. Лабораторный комплекс ЛКМ-6 (вращательное движение) 1 шт. (инв.№ 410124000602815)</li> <li>9. Лабораторный комплекс ЛКТ-9 «Основы молекулярной физики и термодинамики» 1 шт. (инв.№ 410124000602810)</li> </ul>
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28, ауд. 301б)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 23 шт.</li> <li>2. Стулья 1шт.</li> <li>3. Столы 2 шт.</li> <li>4. Доска меловая 1шт.</li> <li>5. Шкафы 1 шт.</li> </ul>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28, ауд. 302)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Столы 20 шт.</li> <li>2. Стулья 29 шт.</li> <li>3. Доска меловая 1 шт.</li> <li>4. Шкафы 1 шт.</li> <li>5. Вольтметр В7-21А 1 шт. (инв.№410134000000294).</li> <li>6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603118)</li> </ul>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Учебный корпус № 28 ауд. 304)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Стол 1 шт.</li> <li>2. Стулья 1шт.</li> <li>3. Доска меловая 2 шт.</li> <li>4. Кафедра 1 шт.</li> <li>5. Акустическая система двухполосная пассивная 2 шт. (инв.№410134000000991, 410134000000992)</li> <li>6. Микрофон конденсаторный SHM 205A на гусиной шее 2 шт. (инв.№410340000000987, 410340000000987)</li> <li>7. Ноутбук ACER E-Mashines e-430-102G16Mi FMD M100 1 шт. (инв.№ 210134000000702)</li> <li>8. Пульт премиум класса микшерный Behringer XENYX 1832 FX 1 шт. (инв.№ 410134000000986)</li> <li>9. Радиосистема вокальная 16-ти канальная двухантенная 1 шт. (инв. №410134000000990)</li> <li>10. Радиосистема двухантенная петличная 1 шт. (инв. №410134000000989)</li> <li>11. Экран 1 шт.</li> </ul>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28, ауд. 337)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 17 шт.</li> <li>2. Стулья 37 шт.</li> <li>3. Доска меловая 1 шт.</li> <li>4. Шкафы 1 шт.</li> <li>5. Монохроматор УМ-2 1 шт. (инв.№ 4101340000003080)</li> </ul>

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	<ul style="list-style-type: none"> <li>6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв.№ 410124000603114)</li> <li>7. Установка для эксперим. изуч.з-нов тепл.изл. 1 шт. (инв.№ 410134000000313)</li> <li>8. Лабораторный комплекс ЛКО-1 М «Когерентная оптика» (с полупроводниковым лазером) 1 шт. (инв.№ 410124000602816)</li> <li>9. Гониометр 1 шт. (инв.№ 410134000000303)</li> </ul>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28, ауд. 336)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 20 шт.</li> <li>2. Стулья 34 шт.</li> <li>3. Доска меловая 1 шт.</li> <li>4. Шкафы 1 шт.</li> <li>5. Источник питания Б-5-49 1 шт. (инв.№ 110104000165)</li> <li>6. Источник питания Б-5-49 1 шт. (инв.№ 110104002611)</li> <li>7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603113)</li> </ul>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28, ауд. 335)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 16 шт.</li> <li>2. Стулья 34 шт.</li> <li>3. Доска меловая 1 шт.</li> <li>4. Шкафы 1 шт.</li> <li>5. Прибор ОППИР-017 1шт. (инв.№ 110104002616)</li> <li>6. Прибор ОППИР-017 1шт. (инв.№ 110104002030)</li> <li>7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603117)</li> </ul>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28, ауд. 334)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 5 шт.</li> <li>2. Стулья 15 шт.</li> <li>3. Шкафы 3 шт.</li> <li>4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№ 410124000603106)</li> </ul>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28, ауд. 333)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 13 шт.</li> <li>2. Стулья 27 шт.</li> <li>3. Генератор Г-3-118 1 шт. (инв.№ 110104000353)</li> <li>4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603115)</li> </ul>
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28, ауд. 328)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Парты 14 шт.</li> <li>2. Стулья 2 шт.</li> <li>3. Доска меловая 2 шт.</li> <li>4. Стол преподавателя 1 шт.</li> </ul>

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28, ауд. 324)	<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 преподавателя 1 шт.</li> </ol>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28, ауд. 306а)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторные столы 19 шт.</li> <li>2. Стулья 45 шт.</li> <li>3. Доска меловая 1 шт.</li> <li>4. Шкафы 7 шт.</li> <li>5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№ 410124000603106)</li> <li>6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. № 410124000603115)</li> </ol>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28, ауд. 306б)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторные столы 27 шт.</li> <li>2. Стулья 57 шт.</li> <li>3. Доска меловая 1 шт.</li> <li>4. Шкафы 2 шт.</li> <li>5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв.№ 410124000603113)</li> <li>6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603117)</li> </ol>
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28, ауд. 307)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторные столы 15 шт.</li> <li>2. Стол для преподавателя 1 шт.</li> <li>3. Стулья 47 шт.</li> <li>4. Доска меловая 2 шт.</li> <li>5. Шкафы 1 шт.</li> </ol>
Библиотека	
Читальный зал	

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся. Учебные занятия представлены следующими видами: лекции; лабораторные работы, консультации.

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. 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, обязан отработать теоретический материал по соответствующей теме самостоятельно.

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

Студент, пропустивший практическое занятие, самостоятельно решает задачи по теме занятия.

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

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

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

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

Лабораторные работы наглядно демонстрируют физические законы и явления.

Практические занятия позволяют применить полученную на лекциях информацию для решения конкретных физических задач.

#### **Программу разработала:**

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

  
\_\_\_\_\_

« 30 » \_\_\_\_\_ 06 2023 г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.08 «Физика»  
ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование»,  
направленностям «Экология и устойчивое развитие»,  
«Природопользование и экологически безопасная продукция»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Понизовкиным Дмитрием Андреевичем, доцентом кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование, направленностям «Агроэкология», «Природопользование и экологически безопасная продукция», «Экология и устойчивое развитие» (бакалавриат), 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 «Физика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 05.03.06 Экология и природопользование. 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 05.03.06 Экология и природопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физика» закреплено **2 компетенции (2 индикатора сформированности компетенции)**. Дисциплина «Физика» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Физика» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

6. 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 05.03.06 Экология и природопользование, и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области физики в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Физика» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

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 экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС направления *05.03.06 Экология и природопользование*.

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 – 10 наименований, и соответствует требованиям ФГОС направления *05.03.06 Экология и природопользование*.

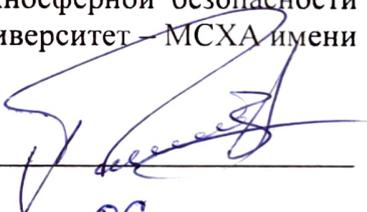
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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 *05.03.06 Экология и природопользование*, направленностям «Агроэкология», «Природопользование и экологически безопасная продукция», «Экология и устойчивое развитие» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной 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: Понизовкин Дмитрий Андреевич, доцент кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук

  
« 30 » 06 2023 г.