

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Парлюк Екатерина Петровна  
Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дата подписания: 17.07.2023 11:15:54  
Уникальный программный ключ:  
7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института  
механики и энергетики  
имени В.П. Горячкина

  
И.Ю. Игнаткин  
«23» 08 2022 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.О.08 «Физика»**

для подготовки бакалавров

Направление: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленности: Автомобили и автомобильное хозяйство; Сервис транспортных и технологических машин и оборудования

Форма обучения заочная

Год начала подготовки: 2021


Курс 1, 2

Семестр 1, 2, 3

В рабочую программу вносятся следующие изменения (2022 год начала подготовки):

- 1) Направленность «Автомобили и автомобильное хозяйство» заменить на направленность «Автомобильный сервис»;
- 2) Направленность «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования» заменить на направленность «Сервис транспортных и технологических машин».

Разработчик: А.В. Морозов, к.ф.-м.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
«23» 08 2022 г.

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

И.о. заведующего кафедрой физики

Н.А. Коноплин, к.ф.-м.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой  
тракторов и автомобилей

Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

  
«23» 08 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
технической технического сервиса машин  
и оборудования

Апатенко А.С., д.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«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  
механики и энергетики  
имени В.П. Горячкина

И.Ю. Игнаткин  
“02” \_\_\_\_\_ 2021 г.



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

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность: Автомобили и автомобильное хозяйство; Сервис транспортных и технологических машин и оборудования

Курс 1, 2

Семестр 1, 2, 3


Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021

Разработчик: А.В. Морозов, к.ф.-м.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«30» 08 2021 г.

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«30» 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры физики протокол № 7 от «30» 08 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой физики

Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«30» 08 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Чистова Я.С., к.п.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«30» 08 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедры тракторов и автомобилей

Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«30» 08 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования 20обустройства

Апатенко А.С., д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«30» 08 2021 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ .....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>16</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	25
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>27</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	27
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	27
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	28
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	28
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>28</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>28</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>31</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	31
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>31</b>

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.08 «Физика» для подготовки бакалавра по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» направленности «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования».

**Цель освоения дисциплины:** изучение основных физических явлений, понятий, законов и теорий классической и современной физики, овладение методами физического исследования; формирование начальной базы знаний, умений и навыков для освоения компетенции способности применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; формирование в процессе обучения навыков использования основных законов естественных наук для решения стандартных задач в области эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» направленности «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования».

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

**Краткое содержание дисциплины:** механика материальной точки и твердого тела, элементы механики сплошных сред, колебания и волны, молекулярно-кинетическая теория, термодинамика, электростатика, постоянный ток, магнитное поле, теория электромагнитного поля, волновые и квантовые свойства света, строение атома, элементы квантовой механики, ядерная физика.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 288 часов / 8 зач. ед.

**Промежуточный контроль:** 2 семестр – зачет, 3 семестр – экзамен.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является: изучение основных физических явлений, понятий, законов и теорий классической и современной физики, овладение методами физического исследования; формирование начальной базы знаний, умений и навыков для освоения компетенции способности применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; формирование в процессе обучения навыков использования основных законов естественных наук для решения стандартных задач в области эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин.

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

Дисциплина «Физика» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Физика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» направленности «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования».

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Теплотехника», «Общая электротехника и электроника», «Материаловедение», «Электроника».

Особенностью дисциплины является ее базовый характер для технических и естественнонаучных дисциплин.

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

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач.ед. (288 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

## 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 естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности; ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в области эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин.	знать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении типовых задач профессиональной деятельности	анализировать и применять физико-техническую информацию в профессиональной деятельности	методикой решения простейших физико-технических задач в профессиональной области

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам		
		№1	№2	№3
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>288/0</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>28,65</b>	<b>2</b>	<b>14,25</b>	<b>12,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>28,65</b>	<b>2</b>	<b>14,25</b>	<b>12,4</b>
<i>в том числе:</i>				
<i>лекции (Л)</i>	12	2	6	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	8	-	4	4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	8	-	4	4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,65	-	0,25	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>259,35</b>	<b>34</b>	<b>93,75</b>	<b>131,6</b>
<i>контрольная работа</i>	20	-	10	10
<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>	226,75	34	79,75	113
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	12,6	-	4	8,6
Вид промежуточного контроля:		-	Зачет	Экзамен

\* в том числе практическая подготовка (см учебный план).

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Физические основы механики»	36	2	-	-	-	34
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>34</b>
Раздел 1 «Физические основы механики»	39,75	2	2	2	-	33,75
Раздел 2 «Молекулярная физика и термодинамика»	34,0	2	1	1	-	30,0
Раздел 3 «Электричество»	34,0	2	1	1	-	30,0
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	-	0,25	-
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0,25</b>	<b>93,75</b>
Раздел 4 «Магнетизм»	69,65	1	1	2	-	65,65
Раздел 5 «Оптика»	48	1	1	2	-	44
Раздел 6 «Квантовая физика»	45,6	1	1	-	-	43,6
Раздел 7 «Ядерная физика»	46	1	1	-	-	44
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	-	0,4	-
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0,4</b>	<b>131,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>288</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0,65</b>	<b>259,35</b>



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

### **Тема 1 «Кинематика»**

Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением.

### **Тема 2 «Динамика»**

Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы сопротивления. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.

### **Тема 3 «Момент импульса»**

Момент импульса материальной точки и момент механической системы. Момент силы. Закон сохранения момента механической системы.

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

Уравнение вращения твердого тела вокруг закрепленной оси. Момент инерции. Формула Штейнера.

### **Тема 5 «Энергия»**

Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. Кинетическая энергия вращающегося тела.

### **Тема 6 «Элементы механики сплошных сред»**

Общие свойства жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона.

### **Тема 7 «Релятивистская механика»**

Принцип относительности и преобразования Галилея. Экспериментальные обоснования специальной теории относительности (СТО). Постулаты СТО. Относительность одновременности и преобразования Лоренца. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчета. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии. СТО и ядерная энергетика.

### **Тема 8 «Гармонические колебания»**

Идеальный гармонический осциллятор. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Энергия колебаний. Примеры колебательных движений различной физической природы. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу).

### **Тема 9 «Волны»**

Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Элементы акустики. Эффект Доплера. Поляризация волн.

## **Раздел 2 «Молекулярная физика и термодинамика»**

### **Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория» (МКТ)**

Давление газа с точки зрения МКТ. Связь теплоемкости с числом степеней свободы молекул газа. Распределение Максвелла молекул идеального газа. Экспериментальное обоснование распределения Максвелла. Распределение Больцмана и барометрическая формула.

### **Тема 2 «Феноменологическая термодинамика»**

Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала. Квазистатистические процессы. Уравнение состояния в термодинамике. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Уравнение Майера. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия.

### **Тема 3 «Элементы физической кинетики»**

Явление переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Броуновское движение.

### **Раздел 3 «Электричество»**

#### **Тема 1 «Электростатика»**

Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса в интегральной форме и её применение для расчета электрических полей.

#### **Тема 2 «Проводники в электрическом поле»**

Равновесие зарядов в проводнике. Основная задача электростатики проводников. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита. Ёмкость проводников и конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

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

Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическое поле в однородном диэлектрике.

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

Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Закон Джоуля-Ленца. Закон Видемана-Франца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа. Классическая теория электропроводности металлов (теория Друде-Лоренца), условия её применимости и противоречия с экспериментальными результатами.

### **Раздел 4 «Магнетизм»**

#### **Тема 1 «Магнитостатика»**

Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции (закон полного тока). Поток магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Эффект Холла и его применение.

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

Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.

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

Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.

#### **Тема 4 «Уравнения Максвелла»**

Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений.

### **Раздел 5 «Оптика»**

#### **Тема 1 «Световая волна»**

Волновое уравнение в пространстве. Плоские и сферические электромагнитные волны. Волновой вектор. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Основные свойства электромагнитных волн. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойтинга.

#### **Тема 2 «Интерференция волн»**

Интерференционное поле от двух точечных источников. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона. Интерференция в тонких пленках. Стоячие волны. Основное уравнение интерференции, роль когерентности. Временная (продольная) когерентность. Пространственная (поперечная) когерентность. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.

#### **Тема 3 «Дифракция волн»**

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. Метод зон Френеля. Амплитудные и фазовые зонные пластинки Френеля.

#### **Тема 4 «Поляризация волн»**

Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Линейное двулучепреломление. Прохождение света через линейные фазовые пластинки. Искусственная оптическая анизотропия. Фотоупругость. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Полное отражение и его применение в технике. Волноводы и световоды. Брюстеровское отражение.

#### **Тема 5 «Поглощение и дисперсия света»**

Феноменология поглощения и дисперсии света.

#### **Тема 6 «Квантовые свойства электромагнитного излучения»**

Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и закон смещения Вина. Абсолютно черное тело. Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза квантов. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Фотоэффект и эффект Комптона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

### **Раздел 6 «Квантовая физика»**

#### **Тема 1 «Экспериментальные данные о структуре атомов»**

Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера.

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

Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция, её статистический смысл и условия которым она должна удовлетворять. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме. Одномерный потенциальный порог и барьер.

#### **Тема 3 «Квантово-механическое описание атомов»**

Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана.

#### **Тема 4 «Оптические квантовые генераторы»**

Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Основные компоненты лазера. Условие усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение.

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

Структура зон в металлах, полупроводниках и диэлектриках. Проводимость металлов. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Уровень Ферми в чистых и примесных полупроводниках. Температурная зависимость полупроводников. Контактные явления в полупроводниках. P-n переход. Термоэлектрические явления.

### **Раздел 7 «Ядерная физика»**

#### **Тема 1 «Элементы квантовой микрофизики»**

Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите.

#### **Тема 2 «Элементарные частицы»**

Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие.

## 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/ семинарских занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. «Физические основы механики»</b>				<b>8/0</b>
	Тема 1. «Кинематика»	Лекция №1 «Кинематика. Динамика. Момент импульса»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)		2
	Тема 2 «Динамика»	Лекция №2 «Динамика вращательного движения. Энергия»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)		2
	Тема 3 «Момент импульса»				
	Тема 4 «Динамика вращательного движения»	Практическое занятие № 1. «Физические основы механики»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	решение задач	2
Тема 5 «Энергия»	Лабораторная работа № 1 «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	защита лабораторных работ	2	
2.	<b>Раздел 2. «Молекулярная физика и термодинамика»</b>				<b>4/0</b>
	Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория»	Лекция №2 «Молекулярная физика и термодинамика»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)		2
		Практическое занятие № 2. «Молекулярная физика и термодинамика»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	решение задач	1
	Тема 2 «Феноменологическая термодинамика»	Лабораторная работа № 2. «Определение коэффициента Пуассона методом адиабатического расширения», «Определение коэффициента вязкости жидкости»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	защита лабораторных работ	1
Тема 3 «Элементы физической кинетики»					
3.	<b>Раздел 3 «Электричество»</b>				<b>4/0</b>
	Тема 1 «Электростатика»	Лекция №1 «Электричество»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)		2
		Практическое занятие № 1. «Электричество»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	решение задач	1
	Тема 2 «Проводник и в электрическом поле»	Лабораторная работа № 1 «Изучение электростатического поля»,	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	защита лабораторных работ	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Тема 4 «Постоянный электрический ток»	или «Измерение сопротивления с помощью мостика Уитсона», или «Исследование зависимости сопротивления металлического проводника от температуры», или «Исследование зависимости полезной мощности и коэффициента полезного действия батареи аккумуляторов от сопротивления нагрузки».			
4.	<b>Раздел 4 «Магнетизм»</b>				4/0
	Тема 1 «Магнитостатика»	Лекция №2 «Магнетизм»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)		1
	Тема 2 «Магнитное поле в веществе»	Практическое занятие № 2. «Магнетизм»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	решение задач	1
	Тема 3 «Электромагнитная индукция»	Лабораторная работа № 2. «Изменение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля земли с использованием тангенс-гальванометра», или «Определение индуктивности катушки с железным сердечником и без сердечника»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	защита лабораторных работ	2
	Тема 4 «Уравнения Максвелла»				
5.	<b>Раздел 5 «Оптика»</b>				4/0
	Тема 1 «Световая волна»	Лекция №1 «Оптика»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)		1
	Тема 2 «Интерференция волн»	Практическое занятие № 1. «Оптика»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	решение задач	1
	Тема 3 «Дифракция волн»	Лабораторная работа № 1 «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона», или «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки», или «Определение концентрации сахарного раствора с помощью полутеневого сахариметра»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	защита лабораторных работ	2
	Тема 4 «Поляризация волн»				
	Тема 6 «Квантовые свойства электромагнитного излучения»				

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
6.	<b>Раздел 6 «Квантовая физика»</b>				2/0
	Тема 1 «Экспериментальные данные о структуре атомов» Тема 2 «Элементы квантовой механики» Тема 3 «Квантово-механическое описание атомов»	Лекция №2 «Квантовая физика»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)		1
		Практическое занятие № 2. «Квантовая физика»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	решение задач	1
7.	<b>Раздел 7 «Ядерная физика»</b>				2/0
	Тема 1 «Элементы квантовой микрофизики» Тема 2 «Элементарные частицы»	Лекция №2 «Ядерная физика»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)		1
		Практическое занятие № 2 «Ядерная физика»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)		1

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 «Физические основы механики»</b>		
1.	Тема 2 «Динамика»	Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
2.	Тема 6 «Элементы механики сплошных сред»	Общие свойства жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
3.	Тема 7 «Релятивистская механика»	Принцип относительности и преобразования Галилея. Экспериментальные обоснования специальной теории относительности (СТО). Постулаты СТО. Относительность одновременности и преобразования Лоренца. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчета. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии. СТО и ядерная энергетика. . ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
4.	Тема 8 «Гармонические колебания»	Идеальный гармонический осциллятор. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Энергия колебаний. Примеры колебательных движений различной физической природы. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу). ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
5.	Тема 9 «Волны»	Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Элементы акустики. Эффект Доплера. Поляризация волн.. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 2. «Молекулярная физика и термодинамика»</b>		
1.	Тема 1 «МКТ»	Давление газа с точки зрения МКТ. Связь теплоемкости с числом степеней свободы молекул газа. Распределение Максвелла молекул идеального газа. Экспериментальное обоснование распределения Максвелла. Распределение Больцмана и барометрическая формула. Определение числа Авогадро методом Перрена. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
2.	Тема 2 «Феноменологическая термодинамика»	Уравнение Майера. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
3.	Тема 3 «Элементы физической кинетики»	Явление переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Броуновское движение. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 3 «Электричество»</b>		
1.	Тема 3 «Диэлектрики в электрическом поле»	Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Электрическое поле в однородном диэлектрике. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
2.	Тема 4 «Постоянный электрический ток»	Уравнение непрерывности для плотности тока. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 4 «Магнетизм»</b>		
1.	Тема 1 «Магнитостатика»	Магнитное поле движущегося заряда. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Эффект Холла и его применение. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
2.	Тема 2 «Магнитное поле в веществе»	Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
3.	Тема 4 «Уравнения Максвелла»	Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 5 «Оптика»</b>		
1.	Тема 2 «Интерференция»	Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	волн»	ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2))
2.	Тема 3 «Дифракция волн»	Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
3.	Тема 4 «Поляризация волн»	Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Линейное двулучепреломление. Прохождение света через линейные фазовые пластинки. Искусственная оптическая анизотропия. Фотоупругость. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Полное отражение и его применение в технике. Волноводы и световоды. Брюстеровское отражение. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
4.	Тема 6 «Квантовые свойства электромагнитного излучения»	Ультрафиолетовая катастрофа. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 6 «Квантовая физика»</b>		
1.	Тема 3 «Квантово-механическое описание атомов»	Правила отбора для квантовых переходов. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
2.	Тема 4 «Оптические квантовые генераторы»	Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды. Основные компоненты лазера. Условие усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
3.	Тема 5 «Элементы физики твердого тела»	Собственная и примесная проводимость полупроводников. Р-п переход. Полупроводниковые триоды ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 7 «Ядерная физика»</b>		
1.	Тема 1 «Элементы квантовой микрофизики»	Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
2.	Тема 2 «Элементарные частицы»	Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие. ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

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 (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2))
<b>Раздел 2</b>		
1.	Тема 2	Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2))



№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 3</b>		
1.	Тема 2	Применение первого начала термодинамики к изопроцессам (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2))
<b>Раздел 4</b>		
1.	Тема 3	Электрическое поле в однородном диэлектрике (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2))
<b>Раздел 5</b>		
1.	Тема 5	Энергетические характеристики электромагнитных волн (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2))
<b>Раздел 6</b>		
1.	Тема 1	Линзы (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2))
<b>Раздел 7</b>		
1.	Тема 1	Эмпирические закономерности в атомных спектрах (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2))
<b>Раздел 8</b>		
1.	Тема 2	Основные классы элементарных частиц (ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2))

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
<b>Раздел 1. «Физические основы механики»</b>			
1.	Лабораторная работа № 1 (Тема 1-5) «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда»	ЛР	Работа в малых группах
<b>Раздел 2. «Молекулярная физика и термодинамика»</b>			
2.	Лабораторная работа № 2. (Тема 1-3) «Определение коэффициента Пуассона методом адиабатического расширения», «Определение коэффициента вязкости жидкости»		
<b>Раздел 3. «Электричество»</b>			
3.	Лабораторная работа № 1 (Тема 1,2,4) «Изучение электростатического поля», или «Измерение сопротивления с помощью мостика Уитсона», или «Исследование зависимости сопротивления металлического проводника от температуры», или «Исследование зависимости полезной мощности и коэффициента полезного действия батареи аккумуляторов от сопротивления нагрузки»	ЛР	Работа в малых группах
<b>Раздел 4 «Магнетизм»</b>			
4.	Лабораторная работа № 2. (Тема 1-4) «Изменение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля земли с использованием тангенс-гальванометра», или	ЛР	Работа в малых группах

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
	«Определение индуктивности катушки с железным сердечником и без сердечника»		
<b>Раздел 5 «Оптика»</b>			
5.	Лабораторная работа № 1 (Тема 1-5, 6) «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона», или «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки», или «Определение концентрации сахарного раствора с помощью полутеневого сахариметра»	ЛР	Работа в малых группах
<b>Раздел 6 «Квантовая физика»</b>			
6.	Лабораторная работа № 2. (Тема 1-3) «Экспериментальное определение постоянной в законе Стефана-Больцмана при помощи оптического пирометра», или «Фотоэлектрический эффект», или «Изучение спектров излучения газообразных веществ и определение длины монохроматической волны с помощью спектроскопа»	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

### Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

Типовые задачи для контроля на практических занятиях, для экзамена и зачета с оценкой.

Пример типовых задач для текущего контроля знаний обучающихся

**Типовые задачи по разделу 1 «Физические основы механики». Тема 1 «Кинематика» Практическое занятие № 1 «Кинематика, динамика поступательного и вращательного движения».**

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. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением  $\varepsilon = 2$  рад/с<sup>2</sup>. Через время  $t = 0.5$  с после начала движения полное ускорение колеса стало  $a = 13.6$  см/с<sup>2</sup>. Найдите радиус колеса.

## Пример типового варианта контрольной работы для текущего контроля знаний обучающихся

### Типовой вариант контрольной работы №1 (разделы 1-3, семестр 2)

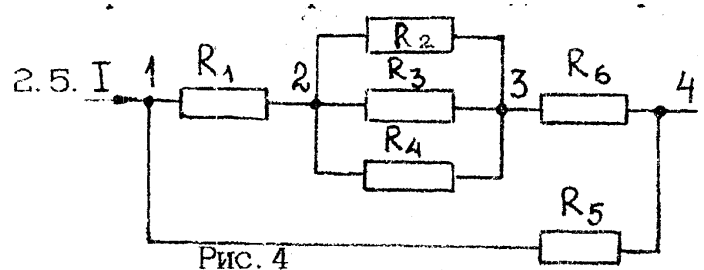
1. Тело массой  $m$  брошено с начальной скоростью под углом  $\alpha$  к горизонту в гравитационном поле Земли с вышки высотой  $h_0$ . Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить максимальную высоту подъема тела над Землей и кинетическую энергию его в этой точке, если  
 $m = 2,0 \text{ кг}; v_0 = 10,0 \text{ м/с}; \alpha = 30^\circ; h_0 = 2,0 \text{ м}$
2. Через блок в виде сплошного диска массой  $m$  и радиусом  $R$ , ось которого посредством бечевки может перемещаться в вертикальной плоскости с ускорением  $a_0$ , перекинута нить, к колодам которой прикреплены грузы массами  $m_1$  и  $m_2$ . Проскальзывание нити исключается. Пренебрегая силами сопротивления и считая бечевку и нить невесомыми и нерастяжимыми, определить ускорения грузов и силу натяжения бечевки, если  $m_1 = 0,20 \text{ кг}; m_2 = 0,30 \text{ кг}; m = 0,40 \text{ кг}; a_0 = 0$
3. Два шара массами  $m_1$  и  $m_2$ , движущиеся со скоростями  $v_1$  и  $v_2$ , испытывают прямой центральный удар. Определить скорости шаров после удара, считая его абсолютно упругим, если шары двигались навстречу друг другу и  $m_1 = 2,0 \text{ кг}; m_2 = 4,0 \text{ кг}; v_1 = 2,0 \text{ м/с}; v_2 = 8,0 \text{ м/с}$
4. В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках вертикально тонкий однородный стержень массой и длиной  $l$  так, что центр масс человека со стержнем находится на оси вращения скамьи. Платформа (скамья) массой  $m_1$ , представляющая собой сплошной диск радиуса  $R$ , вращается с угловой скоростью  $\omega$  вокруг вертикальной оси. Определить с какой угловой скоростью будет вращаться платформа, если человек повернет стержень горизонтально, держа его за середину. Считать, что  
 $m = 4,0 \text{ кг}; l = 2,0 \text{ м}; m_1 = 20,0 \text{ кг}; R = 0,50 \text{ м}; \omega = 2,0 \text{ рад/с}$
5. Два маятника: пружинный, представляющий собой груз массой  $m_1$ , подвешенный на невесомой пружине с коэффициентом упругости  $k$ , и физический - однородный тонкий стержень длиной  $l$  и массой. Ось качания физического маятника горизонтальна и проходит на расстоянии  $x$  от верхнего конца стержня, к нижнему концу которого прикреплен точечный груз массой  $m_3$ . Определить на сколько процентов изменится частота колебаний пружинного маятника, если массу его груза увеличить на  $\Delta m = 200 \text{ г}$ . Считать, что  
 $k = 5,0 \times 10^2 \text{ Н/м}; m_1 = 0,20 \text{ кг}$
6. Плоская косинусоидальная бегущая волна с циклической частотой  $\omega$  распространяется без затухания в направлении  $Ox$  со скоростью  $v$  и имеет амплитуду смещения  $A$ . После отражения от рефлектора возникает отраженная плоская волна той же амплитуды, движущаяся навстречу падающей. Определить смещения от положения равновесия точек с координатами:  $x_1 = 10,0 \text{ м}$  и  $x_2 = 13,0 \text{ м}$ , вызванные падающей бегущей волной при отсутствии отраженной в момент времени  $\tau = 1,20 \text{ с}$ , если  $\omega = 5\pi \text{ с}^{-1}; v = 20,0 \text{ м/с}; A = 0,10 \text{ м}$
7. Два сферических баллона, внутренние радиусы которых  $r_1$  и  $r_2$ , соединены трубкой пренебрежимо малого объема, снабженной закрытым вентиляем. В баллонах находится азот под давлением соответственно  $p_1$  и  $p_2$  при единой температуре  $t_1$ . Считая газ идеальным, определить число молей газа в каждом баллоне, если  $r_1 = 0,50 \text{ м}; r_2 = 0,25 \text{ м}; p_1 = 2,5 \text{ ммрт.ст.}; p_2 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Па}; t = 27^\circ \text{ C}$
8. Кислород в цилиндре под поршнем совершает замкнутый цикл. Из состояния 1 с основными параметрами  $p_1 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Па}; v_1 = 2,0 \text{ л}; T_1 = 300 \text{ K}$  газ переходит адиабатически во 2 состояние так, что его объем возрастает вдвое; затем его изобарически нагревают до начальной температуры  $T_1$ , наконец, изотермически возвращают в исходное состояние. Считая газ идеальным, определить число молей кислорода, участвующих в цикле, и внутреннюю энергию газа в состоянии 1.
9. Два точечных заряда  $Q_1$  и  $Q_2$  расположены в соседних вершинах квадрата со стороной  $a$ . Две другие вершины соединены тонкой проволокой с равномерно распределенным по

ней зарядом  $Q$  (рис. 1.). Определить напряженность поля, созданного заряженной проволокой в центре квадрата, если  $a = 30,0\text{см}$ ;  $Q = 3,0 \cdot 10^{-7}\text{ Кл}$ ;  $Q_1 = Q_2 = 0$

10. Две бесконечные вертикальные плоскости имеют поверхностные плотности заряда  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ . Через малые отверстия, не касаясь плоскостей, перпендикулярно им проходит тонкая заряженная нить бесконечной длины с линейной плотностью заряда  $\tau$ . Пользуясь теоремой Остроградского-Гаусса, определить напряженность электростатического поля слева от плоскостей на расстоянии  $r = 0,10\text{м}$  от нити, если  $\sigma_1 = 2,0 \cdot 10^{-7}\text{ Кл/м}^2$ ;  $\sigma_2 = 3,0 \cdot 10^{-7}\text{ Кл/м}^2$ ;  $\tau = 4,0 \cdot 10^{-8}\text{ Кл/м}$

11. Между точками 1 и 4 электрической цепи (рис.4)

приложено напряжение  $U_{14} = 220\text{В}$ . Сопротивления резисторов, включенных в цепь, имеют следующее значения



$R_1 = 10,0\text{Ом}$ ;  $R_2 = 12,0\text{Ом}$ ;  $R_3 = 24,0\text{Ом}$ ;  $R_4 = 8,0\text{Ом}$ ;  $R_5 = 22,0\text{Ом}$ ;  $R_6 = 8,0\text{Ом}$ . Определить

силу тока  $I$ , текущего через все разветвление;

12. Два вольтметра с внутренними сопротивлениями

$R_1 = 6,0\text{кОм}$  и  $R_2 = 4,0\text{кОм}$  соединены последовательно, к ним подключено сопротивление

$R_3 = 10,0\text{кОм}$ . Схема питается источником тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, ЭДС которого  $\varepsilon = 180\text{В}$  (рис. 5). Определить показания первого вольтметра при разомкнутом ключе  $K$ .

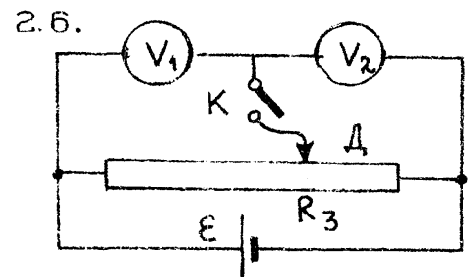
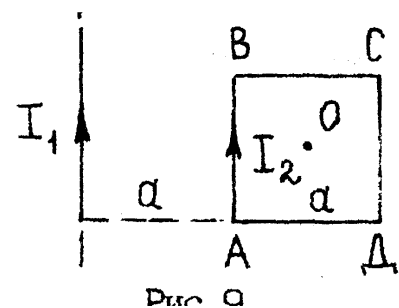


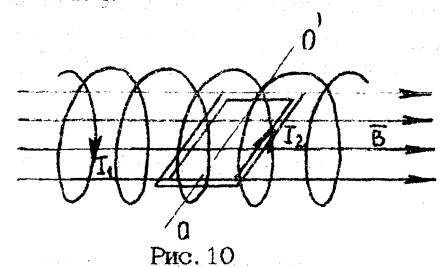
Рис. 5

### Типовой вариант контрольной работы №2 (разделы 4 - 7, семестр 3)

1. В магнитном поле бесконечного прямого проводника с током  $I_1 = 2,0\text{А}$  находится жесткая квадратная рамка со стороной  $a = 0,20\text{м}$ , обтекаемая током  $I_2 = 4,0\text{А}$ , две стороны которой параллельны первому проводнику. Ближайшая к проводнику сторона рамки находится от него на расстоянии  $a$  (рис.9). Приняв  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ Гн/м}$ , определить силу, действующую на сторону  $AB$  рамки.



2. В центре «бесконечного» соленоида с плотной намоткой радиусом  $R = 5,0\text{см}$ , имеющего  $n = 4000$  витков на метр, помещена квадратная рамка с  $N = 4000$  витков, сторона которой равна  $a = 2,0\text{см}$ . Рамка с током  $I_2 = 0,50\text{А}$  может поворачиваться вокруг оси  $OO'$  (рис. 10), перпендикулярной оси соленоида, по которому течет ток  $I_1 = 5,0\text{А}$ . Определить индукцию магнитного поля соленоида  $B$ .



3. Торойд без сердечника квадратного сечения имеет обмотку, состоящую из  $N=1000$  витков, по которой течет ток  $I=10,0\text{А}$ . Учитывая, что наружный диаметр тороида  $D=40,0\text{см}$ , а внутренний  $d=20,0\text{см}$ , определить, сделав вывод соответствующих формул с помощью закона полного тока напряженность магнитного поля на средней линии тороида.

14. В однородном магнитном поле индукцией  $B=1,0\cdot 10^{-3}\text{Тл}$  с частотой  $\omega=314\text{рад/с}$  вращаются две замкнутые изолированные рамки, жестко связанные между собой (рис. 11). Рамки размерами:

$$1 - \text{я} - (2,0 \times 3,0)\text{см}^2;$$

$$2 - \text{я} - (1,5 \times 3,0)\text{см}^2$$

содержат по  $n=100$  витков тонкой проволоки сопротивлениями  $R_1=6,0\text{Ом}$  и  $R_2=4,5\text{Ом}$  соответственно. Они могут вращаться вокруг общей оси  $OO'$ , перпендикулярной линиям индукции. Плоскости рамок взаимно перпендикулярны. Полагая, что в начальный момент плоскость первой рамки параллельна линиям индукции внешнего поля, определить как функцию времени электродвижущую силу индукции, возникшую в 1-й рамке.

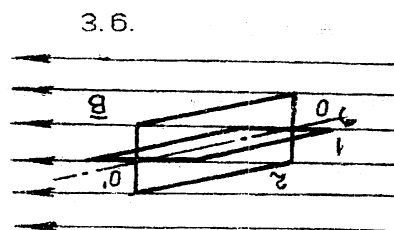


Рис. 11

4. Соленоид, выполненный в виде картонного каркаса длиной  $B=50\text{м}$  и диаметром  $D=2,50\text{см}$  с

однослойной обмоткой из медной проволоки ( $\rho=1,7\cdot 10^{-8}\text{Ом}\cdot\text{м}$ ) диаметром  $d=0,20\text{мм}$  с плотно прилегающими друг к другу витками включен в электрическую цепь (рис.12). ЭДС источника  $\varepsilon=4,24\text{В}$  с пренебрежимо малым внутренним

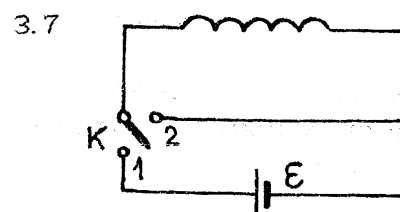


Рис. 12

сопротивлением. Считая незначительным сопротивление подводящих проводов, определить индуктивность соленоида.

5. В однородное магнитное поле индукцией  $B=1,0\cdot 10^{-3}\text{Тл}$  влетают под углом  $\alpha=30^\circ$  протон ( $p$ ) и электрон ( $e$ ) с одинаковыми скоростями, равными  $v=4,0\text{км/с}$  (рис. 13).

Учитывая, что элементарный заряд  $e=1,60\cdot 10^{-19}\text{Кл}$ , и массы протона и электрона соответственно равны:

$$m_p=1,67\cdot 10^{-27}\text{кг}; m_e=9,11\cdot 10^{-31}\text{кг},$$

определить радиус винтовой линии протона.

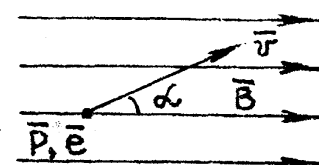


Рис. 13

6. Плоскопараллельная стеклянная пластинка  $n=1,5$  толщиной  $h=1,20\text{мкм}$  помещена между двумя прозрачными средами: сверху расположена жидкость с показателем преломления  $n_1$ , снизу – с показателем преломления  $n_2$ . Монохроматический свет (длина волны в вакууме  $\lambda=0,64\text{мкм}$ ) падает на пластинку сверху под углом  $i=30^\circ$ . Показать ход лучей на рисунке, вывести необходимые расчетные формулы и определить оптическую разность хода волн, отраженных от поверхностей пластинки и интерферирующих в отраженном свете, если  $n_1=1,33, n_2=1,33$ .

7. Параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda=0,64\text{мкм}$ ) падает нормально на непрозрачную диафрагму  $D$  с круглым отверстием радиусом  $r$ . Оптическая ось проходит через центр отверстия перпендикулярно плоскостям диафрагмы и экрана  $\mathcal{E}$  для наблюдения явления дифракции, пересекая последний в точке  $P$  (точка наблюдения) на расстоянии  $B$  от диафрагмы (рис.14). Используя метод зон Френеля, определить темное или

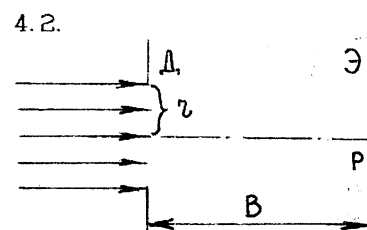


Рис. 14

светлое пятно наблюдается в точке  $P$ , если  $r = 1,60 \text{ мм}$ , а  $B = 2,0 \text{ м}$ .

8. Оптическая система состоит из трех одинаковых призм Николя и трубки с оптически активным веществом, вращающим плоскость поляризации (рис.15).

4.3.

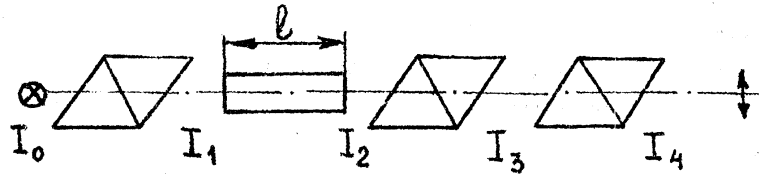


Рис. 15

Потери на отражение и поглощение света в каждом из четырех приборов составляют  $\kappa = 5,0\%$ . Николи расположены так, что угол между главными плоскостями двух ближайших призм составляет  $30^\circ$ . Трубка длиной, содержащая раствор сахара  $c = 0,30 \text{ г/см}^3$  с удельным вращением  $\alpha_{\text{уд}} = 66,5 \text{ град/(дм} \cdot \text{г/см}^3)$ , увеличивает угол между плоскостью колебаний светового вектора и главной плоскостью второй призмы. На первую призму падает естественный свет интенсивностью  $I_0$ , на выходе из призмы он уменьшается до  $I_1$ , на выходе из трубки - до  $I_2$  и т.д. до  $I_4$ . Определить отношение интенсивностей  $I_0/I_1$ .

9. Излучение угольной дуги с простыми углями можно в первом приближении принять за излучение абсолютно черного тела. Излучающий кратер дуги диаметром  $d = 7,0 \text{ мм}$  в зависимости от режима работы изменяет температуру от  $T_1 = 4200 \text{ К}$  до  $T_2 = 4500 \text{ К}$ . Определить полную излучательную способность (энергетическую светимость) дуги при температуре  $T_1$ .

10. На поверхность серебряной пластины падает электромагнитное излучение с длиной волны  $\lambda$ , вызывая явление внешнего фотоэффекта. Принимая работу выхода электронов из серебра равной:  $A = 4,70 \text{ эВ}$ , определить красную границу фотоэффекта для серебра.

11. Определить, пользуясь теорией Бора, для атома водорода радиус первой боровской орбиты и скорость электрона на ней.

12. Определить энергии ядерных реакций. Освобождается или поглощается энергия в каждой из указанных реакций  ${}^{16}_8\text{O} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He}$ ;

Пример типовых контрольных вопросов при защите лабораторных работ для текущего контроля знаний обучающихся.

### По Разделу 3 «Электричество». Тема 1 «Электростатика»

Контрольные вопросы при защите **Лабораторной работы №1**. «Изучение электростатического поля».

#### Вопросы для защиты.

1. Свойства зарядов. Закон сохранения зарядов. Закон кратности электрических зарядов элементарному заряду. Закон Кулона.
2. Электрическое поле, напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии.
3. Потенциальный характер электрического поля. Потенциал электрического поля. Эквипотенциальные поверхности.
4. Связь между потенциалом и напряженностью поля.
5. Вектор электрической индукции, его связь с напряженностью поля.
6. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского – Гаусса.
7. Применить теорему Остроградского – Гаусса для определения напряженностей полей в частных случаях.
8. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.
9. Потенциальная энергия двух точечных электрических зарядов, системы зарядов. Энергия электрического поля.

10. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы.  
Электрическая емкость конденсатора.

## **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен/зачет)**

### **Вопросы к зачету (2 семестр)**

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

1. Основные кинематические характеристики криволинейного движения: скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение.
2. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением.
3. Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила.
4. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы сопротивления.
5. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.
6. Момент импульса материальной точки и момент механической системы. Момент силы. Закон сохранения момента механической системы.
7. Уравнение вращения твердого тела вокруг закрепленной оси. Момент инерции. Формула Штейнера.
8. Сила, работа и потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия.
9. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. Кинетическая энергия вращающегося тела.
10. Общие свойства жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Упругие напряжения и деформации в твердом теле.
11. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона.
12. Принцип относительности и преобразования Галилея. Экспериментальные обоснования специальной теории относительности (СТО). Постулаты СТО.
13. Относительность одновременности и преобразования Лоренца. Сокращение длины и замедление времени в движущихся системах отсчета.
14. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии. СТО и ядерная энергетика.
15. Идеальный гармонический осциллятор. Уравнение идеального осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Энергия колебаний. Примеры колебательных движений различной физической природы.
16. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу).
17. Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны. Одномерное волновое уравнение.
18. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Элементы акустики. Эффект Доплера. Поляризация волн.

#### **Раздел 2 «Молекулярная физика и термодинамика»**

19. Давление газа с точки зрения МКТ. Связь теплоемкости с числом степеней свободы молекул газа. Распределение Максвелла молекул идеального газа. Экспериментальное обоснование распределения Максвелла. Распределение Больцмана и барометрическая формула.
20. Термодинамическое равновесие и температура. Нулевое начало термодинамики. Эмпирическая температурная шкала. Квазистатистические процессы.
21. Уравнение состояния в термодинамике. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики.
22. Теплоемкость. Уравнение Майера.

23. Изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический процессы в идеальных газах.
24. Преобразование теплоты в механическую работу. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Энтропия.
25. Явление переноса. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Броуновское движение.

### **Раздел 3 «Электричество»**

26. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля.
27. Теорема Гаусса в интегральной форме и её применение для расчета электрических полей.
28. Равновесие зарядов в проводнике. Основная задача электростатики проводников. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля между проводниками. Электростатическая защита.
29. Ёмкость проводников и конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
30. Электрическое поле диполя. Диполь во внешнем электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Ориентационный и деформационный механизмы поляризации.
31. Вектор электрического смещения (электрической индукции). Диэлектрическая проницаемость вещества. Электрическое поле в однородном диэлектрике.
32. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности для плотности тока.
33. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме.
34. Закон Джоуля-Ленца. Закон Видемана-Франца. Электродвижущая сила источника тока.
35. Правила Кирхгофа.
36. Классическая теория электропроводности металлов (теория Друде-Лоренца), условия её применимости и противоречия с экспериментальными результатами.

### **Вопросы к экзамену (3 семестр)**

#### **Раздел 4 «Магнетизм»**

37. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера.
38. Силе Лоренца. Движение зарядов в электрических и магнитных полях.
39. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции (закон полного тока). Поток магнитного поля.
40. Магнитное поле движущегося заряда. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Эффект Холла и его применение.
41. Магнитное поле и магнитный дипольный момент кругового тока. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.
42. Классификация магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
43. Феноменология электромагнитной индукции. Правило Ленца. Уравнение электромагнитной индукции.
44. Самоиндукция. Индуктивность соленоида.
45. Работа по перемещению контура с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля.
46. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в нее уравнений.

#### **Раздел 5 «Оптика»**

47. Волновое уравнение в пространстве. Плоские и сферические электромагнитные волны. Волновой вектор.
48. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Основные свойства электромагнитных волн. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойтинга.



49. Интерференционное поле от двух точечных источников. Опыт Юнга. Интерферометр Майкельсона.
50. Интерференция в тонких пленках. Стоячие волны. Основное уравнение интерференции, роль когерентности
51. Временная (продольная) когерентность. Пространственная (поперечная) когерентность. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.
52. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера.
53. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений.
54. Метод зон Френеля. Амплитудные и фазовые зонные пластинки Френеля.
55. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Линейное двулучепреломление.
56. Прохождение света через линейные фазовые пластинки. Искусственная оптическая анизотропия. Фотоупругость. Электрооптические и магнитооптические эффекты.
57. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля.
58. Полное отражение и его применение в технике. Волноводы и световоды. Брюстеровское отражение.
59. Феноменология поглощения и дисперсии света.
60. Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики теплового излучения.
61. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и закон смещения Вина.
62. Абсолютно черное тело. Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа».
63. Гипотеза квантов. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения.
64. Корпускулярно-волновой дуализм света.
65. Фотоэффект и эффект Комптона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

#### **Раздел 6 «Квантовая физика»**

66. Модель атома Томсона. опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома.
67. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера.
68. Гипотеза де Бройля. опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц.
69. Принцип неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция, её статистический смысл и условия которым она должна удовлетворять.
70. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме. Одномерный потенциальный порог и барьер.
71. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода.
72. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана.
73. Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное заселение уровней активной среды.
74. Основные компоненты лазера. Условие усиления и генерации света. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение.
75. Структура зон в металлах, полупроводниках и диэлектриках. Проводимость металлов.
76. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Уровень Ферми в чистых и примесных полупроводниках.
77. Температурная зависимость полупроводников. Контактные явления в полупроводниках. P-n переход. Термоэлектрические явления.

#### **Раздел 7 «Ядерная физика»**

78. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов.
79. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения.

80. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите.
81. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие.

#### 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 «зачет».

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

- **0 – 2,4 балла – «незачет»;**
- **2,5 – 5 баллов – «зачет».**

Критерии оценки вопросов для защиты лабораторных работ:

- «зачет» выставляется студенту, если в ответе на вопрос правильно указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, правильно описаны явления или в ответе содержатся незначительные неточности;
- «незачет» - ответ не содержит основной понятийный аппарат по теме вопроса

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

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

Для выполнения и защиты лабораторных работ студенты разбиваются на малые группы по 4 - 6 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.

**Зачет:** билет из 1 теоретического вопроса и 1 задачи.

На зачете студент отвечает на один теоретический вопрос, включенный в билет, и решает одну задачу. Билет и задачу студент выбирает случайно из комплекта предлагаемых ему соответствующих материалов. Итоговая оценка по зачету выставляется по средней арифметической оценке ответов на теоретический вопрос 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. 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>.

## **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 10

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 301а)	1. Стол 21 шт. 2. Стулья 39 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 2 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 301б)	1. Парты 23 шт. 2. Стулья 1шт. 3. Столы 1 шт. 4. Доска меловая 1шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 302)	1. Столы 20 шт. 2. Стулья 29 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 2 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Учебный корпус № 28 ауд. 304)	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.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 337)	1. Парты 17 шт. 2. Стулья 37 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт.

	6. Установка для экспер. изуч.з-нов тепл.изл. 1 шт. 9. Гониометр 1 шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 336)	1. Парты 20 шт. 2. Стулья 34 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 335)	1. Парты 16 шт. 2. Стулья 34 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 333)	1. Столы 9 шт. 2. Стулья 21 шт. 3. Шкафы 1 шт. 4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 332)	1. Столы 11 шт. 2. Стулья 21 шт. 3. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306а)	1. Лабораторные столы 19 шт. 2. Стулья 45 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 7 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт.
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306б)	1. Лабораторные столы 27 шт. 2. Стулья 57 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 2 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 307)	1. Лабораторные столы 15 шт. 2. Стол для преподавателя 1 шт. 3. Стулья 47 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Шкафы 1 шт.
Центральная	

научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки	
Общежитие, Комната для самоподготовки	

(подпись)

### 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.

### 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.

Программу разработал:

Морозов А.В., к.ф.-м.н.





## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.08 «Физика»  
ОПОП ВО по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» направленности «Автомобили и автомобильное хозяйство»,  
«Сервис транспортных и технологических машин и оборудования»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Карнаухов Вячеслав Михайлович, 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 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленности «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физики (разработчик – Морозов Антон Викторович, 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 ВО по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». 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 ВО направления 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физика» закреплена 1 компетенция (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 8 зачётных единицы (288 часов/из них практическая подготовка 0 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 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Физика» предполагает 6 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (защита лабораторных работ, решение контрольной работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета и экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

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 ВО направления 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

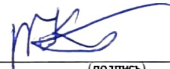
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленности «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Морозовым Антоном Викторовичем, 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: Карнаухов Вячеслав Михайлович, доцент кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат физико-математических наук.

  
(подпись) « 30 » 08 2021 г.