

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о заявителе:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: директор института механики и энергетики имени В.П. Горячина

Дата подписания: 13.03.2025 13:07:59

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



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



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.07 ФИЗИКА

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Инжиниринг теплоэнергетических систем

Курс 1, 2

Семестр 2, 3, 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

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

(подпись)

«28» 06 2024 г.

Курганская А.А., ассистент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«28» 06 2024 г.

Рецензент: Мочунова Н.А., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«28» 06 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры физики  
протокол №6 от «28» 06 2024 г.

И.о. зав. кафедрой физики  
Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«28» 06 2024 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии института механики и энергетики  
имени В.П. Горячина  
Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«29» 08 2024 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
электроснабжения и теплоэнергетики  
имени академика И.А. Будзко  
Нормов Д.А., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«25» 08 2024 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>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ..... ПО СЕМЕСТРАМ .....	7 7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>20</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков (или) опыта деятельности .....	21
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>30</b>
7.1 Основная литература .....	30
7.2 Дополнительная литература.....	30
7.3 Нормативные правовые акты .....	31
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	31
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>32</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>32</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>32</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>35</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	35
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>35</b>

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.07 «Физика»  
для подготовки бакалавра по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и тепло-  
техника» направленности «Инжиниринг теплоэнергетических систем».

**Цель освоения дисциплины:** развить способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; сформировать умение использовать системный подход для решения поставленных задач; развить способность осуществлять социальное взаимодействие и уметь реализовывать свою роль в команде; сформировать способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, измерительную технику, в том числе цифровые приборы, при решении физических задач, относящихся к области профессиональных задач.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленности «Инжиниринг теплоэнергетических систем».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы сформированности компетенции): УК-1 (УК-1.2); УК-3 (УК-3.2); ОПК-3 (ОПК-3.2).

**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:** 432 часа / 12 зач. ед.

**Промежуточный контроль:** 2 семестр – экзамен, 3 семестр – зачет с оценкой, 4 семестр – экзамен.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является:

развить способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач; сформировать умение использовать системный подход для решения поставленных задач; развить способность осуществлять социальное взаимодействие и уметь реализовывать свою роль в команде; сформировать способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, измерительную технику, в том числе цифровые приборы, при решении физических задач, относящихся к области профессиональных задач.

## **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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленности «Инжиниринг теплоэнергетических систем».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физика» является «Математика».

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Гидрогазодинамика», «Техническая термодинамика», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Теоретическая механика», «Электротехника и электроника», «Прикладная механика», «Электрические измерения», «Тепломассообмен».

Особенностью дисциплины является ее базовый характер для технических и естественно-научных 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.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/ п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Код и содержание индикаторов достиже- ния компетенций (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач	Основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения	Использовать системный подход и критический анализ для решения поставленных задач	Существующими справочными материалами и методами математического анализа для их применения в теоретических и экспериментальных исследованиях
2.	УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи	Правила поведения в составе малой группы во время выполнения лабораторной работы	Взаимодействовать с другими членами малой группы при выполнении лабораторной работы	Навыками распределения обязанностей в составе малой группы, умением достигать общего результата в составе коллектива
3.	ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК- 3.2 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	основные физические явления, понятия и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	решать типовые задачи по механике, термодинамике, электричеству и магнетизму, оптике	навыками работы с физическими измерительными приборами, в том числе цифровыми, методами оценки параметров состояния физических процессов

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зач.ед. (432 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам		
		№2	№3	№4
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>432/0</b>	<b>180</b>	<b>144</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>169,15</b>	<b>50,4</b>	<b>68,35</b>	<b>50,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	169,15	50,4	68,35	50,4
<i>в том числе:</i>				
лекции (Л)	66	16	34	16
практические занятия (ПЗ)	50	16	18	16
лабораторные работы (ЛР)	48	16	16	16
консультации перед экзаменом	4	2		2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	1,15	0,4	0,35	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>262,85</b>	<b>129,6</b>	<b>75,65</b>	<b>57,6</b>
контрольная работа	30	10	10	10
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.)	165,65	86	56,65	23
Подготовка к экзамену / зачету (контроль)	67,2	33,6	9	24,6
Вид промежуточного контроля:		экзамен	зачёт с оценкой	экзамен

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

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Физические основы механики»	88	10	10	8		60
Раздел 2 «Колебания и волны»	48	2	2	4		40
Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»	41,6	4	4	4		29,6
Консультации перед экзаменом	2				2	

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2,4</b>	<b>129,6</b>
Раздел 4 «Электричество»	76	18	10	8		40
Раздел 5 «Магнетизм»	67,65	16	8	8		35,65
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35				0,35	
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>144</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>0,35</b>	<b>75,65</b>
Раздел 6 «Оптика»	60	10	8	12		30
Раздел 7 «Квантовая физика»	22	4	4	4		10
Раздел 8 «Ядерная физика»	23,6	2	4			17,6
Консультации перед экзаменом	2				2	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2,4</b>	<b>57,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>432</b>	<b>66</b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>5,15</b>	<b>262,85</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» (МКТ)**

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. Стоянные 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, для полной цепи. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Электри-

ческий 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-Пойтинга. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Переменный электрический ток.

#### **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. Пропадание 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 Броиля и ее свойства. Волновая функция. Соотношение неопределенностей Гейзенberга. Уравнение Шредингера.

### Раздел 8 «Ядерная физика»

#### **Тема 1 «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.

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

Основные классы элементарных частиц.

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

Таблица 4

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

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/лабораторных/ практических 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>280</b>
	<b>Тема 1. «Кинематика»</b>	Лекция № 1.1«Кинематика» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие №1.1. «Кинематика поступательного движения».	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	<b>Тема 2 «Динамика»</b>	Лекция № 1.2«Динамика» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		1
		Практическое занятие №1.2. «Динамика поступательного движения».	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	<b>Тема 3 «Энергия»</b>	Лекция № 1.3 «Энергия» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		1
		Практическое занятие №1.3.	ОПК-3	решение	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции )	Вид контроль ного мероприя тия	Кол- во ча- сов/ из них прак- тиче- ская подго- товка
		«Законы сохранения в механике»	(ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	задач	
	<b>Тема 4 «Динамика вращательного движения»</b> <b>Тема 5 «Момент импульса»</b>	Лекция № 1.4 «Динамика вращательного движения» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Лекция № 1.5 «Момент импульса» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие № 1.4. «Динамика вращательного движения. Момент импульса»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	<b>Тема 6 «Деформация твердого тела»</b> <b>Тема 7 «Механика жидкостей и газов»</b>	Лекция № 1.6 «Деформация твердого тела. Механика жидкостей и газов» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие № 1.5 «Деформация твердого тела. Механика жидкостей и газов»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	<b>Тема 1. «Кинематика»</b> <b>Тема 2 «Динамика»</b> <b>Тема 3 «Энергия»</b>	Лабораторная работа № 1.1 «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 «Измерение коэффициента трения качения» или «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла» с применением цифровых устройств для получения и обработки экспериментальных данных	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	защита лабора- торных работ	4
	<b>Тема 4 «Динамика вращательного движения»</b> <b>Тема 5 «Момент импульса»</b> <b>Тема 6 «Деформация твердого тела»</b>	Лабораторная работа № 1.2 «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека» или «Определение коэффициента вязкости жидкости методом течения через узкий канал» или «Определение коэффициента вязкости жидкости	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	защита лабора- торных работ	4

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции )</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них практическая подготовка</b>
	<b>Тема 7 «Механика жидкостей и газов»</b>	сти методом падающего шарика» или «Определение коэффициента вязкости воздуха» с применением цифровых устройств для получения и обработки экспериментальных данных			
2.	<b>Раздел 2. «Колебания и волны»</b>				<b>8/0</b>
	<b>Тема 1 «Гармонические колебания»</b> <b>Тема 2 «Волны»</b>	Лекция № 2.1 «Гармонические колебания. Волны» с использованием мультимедийного проектора Практическое занятие №2.1. «Гармонические колебания. Волны».	ОПК-3 (ОПК-3.2) ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)		2 2
		Лабораторная работа № 2.1 «Изучение свободных колебаний пружинного маятника» или «Определение приведённой длины физического маятника и ускорения силы тяжести» или «Изучение волновых явлений на поверхности воды» или «Изучение звуковых волн» или «Изучение собственных колебаний струны» с применением цифровых устройств для получения и обработки экспериментальных данных	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	решение задач защита лабораторных работ	4
3.	<b>Раздел 3. «Молекулярная физика и термодинамика»</b>				<b>12/0</b>
	<b>Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория»</b>	Лекция № 3.1 «Молекулярно-кинетическая теория» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
	<b>Тема 2 «Термодинамика»</b>	Лекция № 3.2 «Термодинамика» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
	<b>Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория»</b> <b>Тема 2 «Термодинамика»</b>	Практическое занятие №3.1. «Молекулярно-кинетическая теория. Термодинамика» Лабораторная работа № 3.1 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме» или «Определение	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	решение задач защита лабораторных работ	2 4

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции )</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них практическая подготовка</b>
		универсальной газовой постоянной» или «Исследование изопроцессов» с применением цифровых устройств для получения и обработки экспериментальных данных			
	Разделы № 1- 3	Практическое занятие №3.2 «Контрольная работа по разделам 1 – 3»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	Контрольная работа	2
4.	<b>Раздел 4. «Электричество»</b>				<b>36/0</b>
	<b>Тема 1 «Основы электростатики»</b>	Лекция № 4.1 «Основы электростатики» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Лекция № 4.2 «Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие № 4.1. «Основы электростатики. Теорема Гаусса»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	<b>Тема 2 «Проводники в электрическом поле» Тема 3 «Диэлектрики в электрическом поле»</b>	Лекция № 4.3 «Разность потенциалов. Проводники в электрическом поле» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Лекция № 4.4 «Конденсаторы. Диэлектрики в электрическом поле» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие № 4.2. «Проводники и диэлектрики в электрическом поле»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	<b>Тема 1 «Основы электростатики» Тема 2 «Проводники в электрическом поле» Тема 3 «Диэлектрики в электрическом поле»</b>	Лабораторная работа № 4.1 «Изучение топографии электрического поля» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	защита лабораторных работ	4
		Лекция № 4.5 «Постоянный электрический ток. Характеристики тока.» с использованием	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции )</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них практическая подготовка</b>
<b>Тема 4 «Постоянный электрический ток»</b> <b>Тема 5 «Элементы физики твердого тела»</b>		мультимедийного проектора			
		Лекция № 4.6 «Законы Ома. Правила Кирхгофа» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Лекция № 4.7 «Закон Джоуля-Ленца. Законы Ома и Джоуля-Ленца в диф. форме» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Лекция № 4.8 «Теория электропроводности. Токи в газах» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие № 4.3. «Постоянный электрический ток. Законы Ома. Соединения резисторов»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
		Практическое занятие № 4.4. «Постоянный электрический ток. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца. »	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
		Лекция № 4.9 «Элементы физики твердого тела» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие № 4.5. «Элементы физики твердого тела»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
		Лабораторная работа № 4.2 «Измерение сопротивления методом мостовой схемы» или «Исследование полезной мощности и коэффициента полезного действия источников постоянного тока» или «Исследование вольт-амперной характеристики полупроводникового диода» с применением цифровых устройств для получения и обработки экспериментальных данных	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	защита лабораторных работ	4
5.	<b>Раздел 5. «Магнетизм»</b>				<b>32/0</b>
	<b>Тема 1 «Магнитостатика»</b>	Лекция № 5.1 «Магнитное поле. Принцип суперпозиции магнитных полей» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Лекция № 5.2 «Сила Ампера и Лоренца» с использованием муль-	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции )</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них практическая подготовка</b>
		тимедийного проектора			
		Лекция № 5.3 «Закон Био-Савара-Лапласа. Эффект Холла. Вихревой характер магнитного поля» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие № 5.1. «Магнитостатика»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
		Лабораторная работа № 5.1 «Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли» с применением цифровых устройств для получения и обработки экспериментальных данных	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	защита лабораторных работ	4
	<b>Тема 2 «Магнитное поле в веществе» Тема 3 «Электромагнитная индукция»</b>	Лекция № 5.4 «Магнитное поле в веществе» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Лекция № 5.5 «Электромагнитная индукция» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Лекция № 5.6 «Энергия магнитного поля» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
	<b>Тема 2 «Магнитное поле в веществе» Тема 3 «Электромагнитная индукция»</b>	Практическое занятие № 5.2. «Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция. Самоиндукция»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	<b>Тема 4 «Уравнения Максвелла» Тема 5 «Электромагнитные колебания и волны»</b>	Лекция № 5.7 «Уравнения Максвелла» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Лекция № 5.8 «Электромагнитные колебания и волны. Переменный электрический ток» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции )</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них практическая подготовка</b>
	<b>Тема 4 «Уравнения Максвелла» Тема 5 «Электромагнитные колебания и волны»</b>	Практическое занятие № 5.3. «Уравнения Максвелла. Электромагнитные колебания и волны»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	<b>Тема 2 «Магнитное поле в веществе» Тема 3 «Электромагнитная индукция» Тема 4 «Уравнения Максвелла»</b>	Лабораторная работа № 5.2 «Снятие петли гистерезиса ферромагнитного стержня» или «Определение индуктивности катушки с железным сердечником и без сердечника»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	защита лабораторных работ	4
	Разделы № 4- 5	Практическое занятие № 5.4. «Контрольная работа по разделам 4 – 5»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	Контрольная работа	2
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. «Оптика»</b>				<b>30/0</b>
	<b>Тема 1 «Геометрическая оптика» Тема 2 «Интерференция волн»</b>	Лекция № 6.1 «Геометрическая оптика. Интерференция волн» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие № 6.1 «Геометрическая оптика. Интерференция волн».	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	<b>Тема 3 «Дифракция волн» Тема 4 «Поляризация волн»</b>	Лекция № 6.2 «Дифракция волн» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие № 6.2 «Дифракция волн».	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	<b>Тема 3 «Дифракция волн» Тема 4 «Поляризация волн»</b>	Лекция № 6.3 «Поляризация волн» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2) ОПК-1 (ОПК-1.2)		2
		Практическое занятие № 6.3 «Поляризация волн».	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	<b>Тема 1 «Геометрическая оптика»</b>	Лабораторная работа № 6.1 «Определение показателей	ОПК-3 (ОПК-3.2)	защита лабора-	4

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции )</b>	<b>Вид контроль- ного мероприя- тия</b>	<b>Кол- во ча- сов/ из них прак- тиче- ская подго- товка</b>
	ка» <b>Тема 2 «Интерференция волн»</b> <b>Тема 3 «Дифракция волн»</b> <b>Тема 4 «Поляризация волн»</b>	преломления жидкостей с помощью рефрактометра» или «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона» или «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки» с использованием лабораторного оборудования, оснащённого компьютерным программным обеспечением	УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	торных работ	
	<b>Тема 5 «Квантовые свойства электромагнитного излучения»</b>	Лекция № 6.4 «Квантовые свойства электромагнитного излучения» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Лекция № 6.5 «Тепловое излучение» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие № 6.4 «Квантовые свойства электромагнитного излучения. Тепловое излучение».	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
		Лабораторная работа № 6.2 «Исследование излучения абсолютно твердого тела» или «Исследование внешнего фотозефекта» с применением цифровых устройств для получения и обработки экспериментальных данных	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	защита лабораторных работ	4
		Лабораторная работа № 6.3 «Экспериментальное изучение законов теплового излучения» с применением цифровых устройств для получения и обработки экспериментальных данных	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	защита лабораторных работ	4
7.	<b>Раздел 7. «Квантовая физика»</b>				<b>12/0</b>
	<b>Тема 1 «Строение атома»</b>	Лекция № 7.1 «Строение атома» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Лабораторная работа № 7.1. «Изучение спектров излучения веществ и определение длины волны с помощью спектроскопа» с применением цифровых устройств для получения и обработки экспериментальных данных	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2) УК-3 (УК-3.2)	защита лабораторных работ	4
		Практическое занятие № 7.1 «Строение атома»	ОПК-3 (ОПК-3.2)	решение задач	2

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции )</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них практическая подготовка</b>
			УК-1 (УК-1.2)		
	<b>Тема 2 «Элементы квантовой механики»</b>	Лекция № 7.2 «Элементы квантовой механики» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
		Практическое занятие № 7.2 «Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
8.	<b>Раздел 8. «Ядерная физика»</b>				<b>6/0</b>
	<b>Тема 1 «Ядро и ядерные реакции»</b>	Лекция № 8.1 «Ядро и ядерные реакции. Элементарные частицы» с использованием мультимедийного проектора	ОПК-3 (ОПК-3.2)		2
	<b>Тема 2 «Элементарные частицы»</b>	Практическое занятие № 8.1 «Ядро и ядерные реакции. Элементарные частицы»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2
	Разделы № 6- 8	Практическое занятие № 8.2 «Контрольная работа по разделам 5 – 8»	ОПК-3 (ОПК-3.2) УК-1 (УК-1.2)	Контрольная работа	2

Таблица 5  
**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и перечень компетенций, осваиваемых при их изучении (может осваиваться часть компетенции)</b>
<b>Раздел 1. «Физические основы механики»</b>		
1.	Тема 2. «Динамика»	Закон всемирного тяготения. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой ОПК-3 (ОПК-3.2)
<b>Раздел 2. «Колебания и волны»</b>		
1.	Тема 2. «Волны»	Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны ОПК-3 (ОПК-3.2)
<b>Раздел 3. «Молекулярная физика и термодинамика»</b>		
1.	Тема 2. «Термодинамика»	Применение первого начала термодинамики к изопроцессам ОПК-3 (ОПК-3.2)
<b>Раздел 4. «Электричество»</b>		
1.	Тема 3. «Диэлектрики в электрическом поле»	Электрическое поле в однородном диэлектрике ОПК-3 (ОПК-3.2)
<b>Раздел 5. «Магнетизм»</b>		

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и перечень компетенций, осваиваемых при их изучении (может осваиваться часть компетенции)</b>
1.	Тема 5. «Электромагнитные колебания и волны»	Энергетические характеристики электромагнитных волн ОПК-3 (ОПК-3.2)
<b>Раздел 6. «Оптика»</b>		
1.	Тема 1. «Геометрическая оптика»	Линзы ОПК-3 (ОПК-3.2)
<b>Раздел 7. «Квантовая физика»</b>		
1.	Тема 1. «Строение атома»	Эмпирические закономерности в атомных спектрах ОПК-3 (ОПК-3.2)
<b>Раздел 8. «Ядерная физика»</b>		
1.	Тема 2. «Элементарные частицы»	Основные классы элементарных частиц ОПК-3 (ОПК-3.2)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### **Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
1.	Лабораторная работа № 1.1 «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 «Измерение коэффициента трения качения» или «Изучение закона сохранения энергии с помощью маятника Максвелла»	ЛР	Работа в малых группах
2.	Лабораторная работа № 1.2 «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека» или «Определение коэффициента вязкости жидкости методом течения через узкий канал» или «Определение коэффициента вязкости жидкости методом падающего шарика» или «Определение коэффициента вязкости воздуха»	ЛР	Работа в малых группах
3.	Лабораторная работа № 2.1 «Изучение свободных колебаний пружинного маятника» или «Определение приведённой длины физического маятника и ускорения силы тяжести» или «Изучение волновых явлений на поверхности воды» или «Изучение звуковых волн» или «Изучение собственных колебаний струны»	ЛР	Работа в малых группах
4.	Лабораторная работа № 3.1 «Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме» или «Определение универсальной газовой постоянной» или «Исследование изопроцессов»	ЛР	Работа в малых группах

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
5.	Лабораторная работа № 4.1 «Изучение топографии электрического поля» или «Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра»	ЛР	Работа в малых группах
6.	Лабораторная работа № 4.2 «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
7.	Лабораторная работа № 5.1 «Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли»	ЛР	Работа в малых группах
8.	Лабораторная работа № 5.2 «Снятие петли гистерезиса ферромагнитного стержня» или «Определение индуктивности катушки с железным сердечником и без сердечника»	ЛР	Работа в малых группах
9.	Лабораторная работа № 6.1 «Определение показателей преломления жидкостей с помощью рефрактометра» или «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона» или «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	ЛР	Работа в малых группах
10.	Лабораторная работа № 6.2 «Исследование излучения абсолютно твердого тела» или «Исследование внешнего фотоэффекта»	ЛР	Работа в малых группах
11.	Лабораторная работа № 6.3 «Экспериментальное изучение законов теплового излучения»	ЛР	Работа в малых группах
12.	Лабораторная работа № 7.1. «Изучение спектров излучения веществ и определение длины 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**

Типовые задачи для контроля на практических занятиях, защиты лабораторной работы, для экзамена или 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 поступательного движения».**

Решение задач по кинематике

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  $t = 1\text{ с.}$

2. Какой угол составляет вектор полного ускорения точки, лежащей на ободе маховика, с радиусом маховика через  $t = 1.5\text{ с}$  после начала движения? Угловое ускорение маховика  $\varepsilon = 0.77 \text{ rad/s}^2$ .
3. Найти изменение импульса шарика массы  $m = 100\text{ г}$  при ударе о землю и количество выделившейся теплоты, если он падает с высоты  $h_1 = 200\text{ см}$ , а после удара поднимается на высоту  $h_2 = 180\text{ см.}$

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

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

1. При горизонтальном полете со скоростью  $v = 250\text{ м/с}$  снаряд массой  $m = 8\text{ кг}$  разорвался на две части. Большая часть массой  $m_1 = 6\text{ кг}$  получила скорость  $v_1 = 400\text{ м/с}$  в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости  $v_2$  меньшей части снаряда.
2. На скамье Жуковского сидит человек и держит на вытянутых руках гири массой  $m = 5\text{ кг}$  каждая. Расстояние от каждой гири до оси скамьи  $l = 70\text{ см}$ . Скамья вращается с частотой  $n_1 = 1\text{ с}^{-1}$ . Как изменится частота вращения скамьи, если он сожмет руки так, что расстояние от каждой гири до оси уменьшится до  $l_2 = 20\text{ см}$ ? Момент инерции человека и скамьи (вместе) относительно оси  $J = 2,5\text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .
3. Кинематическое уравнение колебаний материальной точки имеет вид:  $x = 0,2e^{-0,1t} \cos 0,2t, \text{ м.}$  Чему равны коэффициент затухания и частота затухающих колебаний? Вычислите логарифмический декремент затухания и частоту свободных незатухающих колебаний  $\omega_0$  для этой системы.
4. Плоская волна распространяется вдоль оси  $x$ . Уравнение волны имеет вид  $\xi = 2\cos(25\pi t - 20\pi x)$ . Вычислите разность фаз колебаний точек, имеющих координаты  $x_1 = 4,00\text{ м}$  и  $x_2 = 4,50\text{ м.}$
5. Определить количество теплоты  $Q$ , которое надо сообщить кислороду объемом  $V = 50\text{ л}$  при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на  $\Delta p = 0,5\text{ МПа.}$

#### Типовой вариант контрольной работы №2 (разделы 4 - 5, семестр 3)

1. Тонкий проводник, заряженный равномерно с линейной плотностью зарядов  $5\text{ нКл/м}$ , образует кольцо радиусом  $8\text{ см}$ . Определить напряженность электрического поля кольца в точке, лежащей на перпендикуляре к его плоскости на расстоянии  $10\text{ см}$  от его центра. Среда – вакуум.
2. Конденсатор имеет энергию  $W_1 = 4\text{ Дж}$  при напряжении между его обкладками  $U_1 = 2000\text{ В.}$  Какой заряд  $q_2$  будет находиться на обкладках этого конденсатора при напряжении между ними  $U_2 = 500\text{ В.}$
3. Ток в проводнике меняется со временем  $t$  по уравнению  $I = 4 + 2t$ , где  $I$  – в амперах,  $t$  – в секундах. Какое количество электричества  $q$  проходит через поперечное сечение проводника за время от  $t_1 = 2\text{ с}$  до  $t_2 = 6\text{ с.}$  При каком постоянном токе  $I_0$  через поперечное сечение проводника за то же время проходит такое же количество электричества?
4. Пылинка массой  $m = 200\text{ мкг}$ , несущая на себе заряд  $Q = 40\text{ нКл}$ , влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов  $U = 200\text{ В}$  пылинка имела скорость  $v = 10\text{ м/с.}$  Определить скорость  $v_0$  пылинки до того, как она влетела в поле.
5. Какая температура соответствует средней кинетической энергии электронов, равной работе выхода из лития, если поверхностный скачок потенциала у лития равен  $2,4\text{ В?}$

#### Типовой вариант контрольной работы №3 (разделы 6 - 8, семестр 4)

1. На поверхность кварцевой ( $n = 1,56$ ) пластины нанесена плоскопараллельная пленка толщиной  $1,0\text{ мкм}$  и показателем преломления  $n = 1,34$ . От рассеянного источника на пленку па-

дает жёлтый свет длиной волны 0,58мкм. При каких углах падения света на плёнку будут наблюдаться максимумы в отражённом свете?

2. Параллельный пучок света с длиной волны 0,6мкм падает на плоскую диафрагму с отверстием радиусом 2,2мм. Светлое или тёмное пятно будет в центре дифракционной картины на экране, расположенному на расстоянии  $b=2$ м от диафрагмы?

3. 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.

4. Чёрное тело имеет температуру  $T_1 = 500$  К. Какова будет температура  $T_2$  тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в  $n = 5$  раз?

5. Определить, какая доля радиоактивного изотопа  $^{225}_{89}Ac$  распадается в течение времени  $t = 6$  суток.

Пример контрольных вопросов при защите лабораторной работы для текущего контроля знаний обучающихся

#### Вопросы по разделу 1. 1 «Физические основы механики». Тема 1 «Кинематика»

##### Лабораторная работа № 1.2 «Изучение основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека»

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы

1. Вращательное движение. Угловое перемещение, угловая скорость и угловое ускорение. Кинематические формулы равномерного и равноускоренного вращения. Связь линейных и угловых характеристик движения.

2. Момент инерции материальной точки, системы материальных точек, тела. Теорема Штейнера.

3. Момент силы относительно оси вращения. Основной закон динамики вращательного движения.

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

##### Вопросы к экзамену (2 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. Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой.
8. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Мощность.
9. Кинетическая энергия механической системы. Потенциальная энергия.
10. Закон сохранения энергии в механике. Удары.
11. Момент инерции. Теорема Штейнера.
12. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.

13. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося твердого тела. Работа при вращательном движении.
14. Момент импульса материальной точки, механической системы и тела. Закон сохранения момента импульса.
15. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела в обобщенном виде. Закон сохранения момента импульса.
16. Деформация в твердом теле. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Диаграмма растяжения.
17. Гидростатика несжимаемой жидкости. Давление столба жидкости. Сила Архимеда. Условия плавания тел.
18. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернуlli.
19. Вязкость жидкости. Режимы течения. Число Рейнольдса. Методы определения вязкости.

#### **Раздел 2 «Колебания и волны»**

20. Классификация колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Механические колебания. Энергия колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
21. Маятники.
22. Свободные затухающие колебания.
23. Вынужденные колебания. Резонанс.
24. Волновое движение. Плоская гармоническая волна. Длина волны, волновое число, фазовая скорость. Уравнение волны.

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

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

#### **Вопросы к зачету с оценкой (3 семестр)**

#### **Раздел 4 «Электричество»**

37. Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
38. Электростатическое поле, его характеристики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.
39. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса (для вакуума).
40. Потенциальный характер электростатического поля. Понятие потенциала. Расчет работы

при перемещении заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора  $E$  электростатического поля.

41. Определение разности потенциалов в электростатическом поле. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала.
42. Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Ёмкость проводников.
43. Емкость конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
44. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии поля.
45. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее виды. Поляризованность диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Вектор электрического смещения.
46. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электрическое поле в однородном диэлектрике.
47. Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения.
48. Сопротивление проволочного проводника. Соединения проводников. Температурная зависимость сопротивления и ее качественное объяснение. Сверхпроводимость.
49. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков цепи, для полной цепи.
50. Правила Кирхгофа.
51. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока.
52. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
53. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности. Ток в вакууме. Эмиссия электронов. Газовые разряды.
54. Полупроводники. Зонная теория твердого тела. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Диод.

#### Раздел 5 «Магнетизм»

55. Магнитное поле и его характеристики. Макро- и микротоки. Воздействие магнитного поля на рамку с током и на прямолинейный проводник с током.
56. Силовые линии магнитной индукции. Силовая картина магнитного поля прямолинейного проводника с током и кругового витка. Принцип суперпозиции магнитных полей.
57. Закон Био – Савара – Лапласа.
58. Воздействие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Эффект Холла.
59. Вихревой характер магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (в вакууме).
60. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.
61. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
62. Связь векторов  $B$  и  $H$ . Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Теорема о циркуляции вектора  $H$ .
63. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Токи Фуко.
64. Самоиндукция. Индуктивность проводника. Закон Ленца. Взаимная индукция. Трансформаторы.
65. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля в соленоиде. Плотность энергии магнитного поля.
66. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
67. Колебательный контур. Преобразование энергии на различных этапах колебания. Дифференциальные уравнения свободных незатухающих и затухающих колебаний в нем и их решения.
68. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны и его решение. Скорость рас-

пространения волны. Вектор Умова-Пойтинга. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

### Вопросы к экзамену (4 семестр)

#### Раздел 6 «Оптика»

69. Оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Линзы.
70. Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Метод векторной диаграммы для сложения двух или нескольких волн.
71. Принцип получения интерферционной картины. Условия максимумов и минимумов. Разность фаз и разность хода.
72. Интерференция в тонкой пленке. Кольца Ньютона.
73. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
74. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на длинной щели.
75. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.
76. Поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света.
77. Прохождение естественного света через поляризатор и анализатор. Поворот плоскости поляризации.
78. Поляризация света при отражении и преломлении на границе диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.
79. Корпускулярно-волновой дуализм света. Квант света. Энергия и импульс фотона. Внешний фотоэффект.
80. Световое давление. Опыты Лебедева. Эффект Комптона.
81. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.
82. Тепловое излучение. Формула Планка. Распределение энергии в спектре излучения по частоте и длине волны.

#### Раздел 7 «Квантовая физика»

83. Модель атома Томсона и Резерфорда-Бора. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора.
84. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное.
85. Волновые свойства микрочастиц. Длина волны де Броиля и ее свойства. Волновая функция.
86. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.

#### Раздел 8 «Ядерная физика»

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

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

Критерии оценки решения задачи для контроля на практических занятиях, при защите лабораторной работы, на контрольной работе, на экзамене или зачете с оценкой:

- **5 баллов** выставляется студенту, если в логически выстроенном решении правильно указаны формулы всех необходимых физических законов с пояснениями, сделаны все необходимые математические преобразования, рисунки (при необходимости), получен правильный ответ;

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

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

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

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

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

**0 – 2,4 балла – «незачет»;**

**2,5 – 5 баллов – «зачет».**

Критерии оценки вопросов для защиты лабораторных работ:

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

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

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

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

Для выполнения и защиты лабораторных работ студенты разбиваются на малые группы по 4 - 6 человек. Каждая группа выполняет на занятиях 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.

Критерии оценки вопросов к зачету с оценкой:

• **5 баллов** выставляется студенту, если в логически выстроенном ответе на вопрос правильно указаны все необходимые физические законы и определения с пояснениями, правильно описаны явления, представлен вывод основных формул в соответствии с изложенным лекционным материалом;

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

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

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

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

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.

### **Критерии оценивания результатов обучения для сдачи экзамена**

Таблица 7

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Отлично	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретические вопросы и решение задачи - от 4,5 до 5 баллов;

	компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий;
Хорошо	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретические вопросы и решение задачи - от 3,5 до 4,4 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний)
Удовлетворительно	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретические вопросы и решение задачи - от 2,5 до 3,4 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный
Неудовлетворительно	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретические вопросы и решение задачи - от 0 до 2,4 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы

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

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

Таблица 8

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Отлично	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретический вопрос и решение задачи - от 4,5 до 5 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий;
Хорошо	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретический вопрос и решение задачи - от 3,5 до 4,4 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний)
Удовлетворительно	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретический вопрос и решение задачи - от 2,5 до 3,4 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный
Неудовлетворительно	средняя арифметическая оценка по ответу на теоретический вопрос и решение задачи - от 0 до 2,4 баллов; компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы

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

### **7.1 Основная литература**

1. 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. 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>.
6. 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>.
7. 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>.
8. 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>.
9. Коноплин, Н. А. Физика. Материалы контрольной работы с цифровыми компетенциями для направлений подготовки сферы ИТ аграрных вузов : Учебно-методическое пособие / Н. А. Коноплин, К. А. Горшков. — Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. — 168 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s08122022FizikaKonoplin.pdf>.
10. Хусаинов, Ш. Г. Лекции по физике. Часть III. Оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / Ш. Г. Хусаинов. — Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. — 305 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s04072023fizika3.pdf>.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

Не предусмотрено.

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

Для проведения лабораторных работ рекомендуется использовать методические указания:

1. 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>.
2. Коноплин, Н. А. Погрешности физических измерений / Н. А. Коноплин, С. А. Маринова, М. В. Шестаков. — Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. — 35 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/s08122022konoplin.pdf>.
3. Башлачев В. А., Быстров Г. С., Дмитриев Г. В., Ершов А. П. Механика часть I: методические указания по выполнению лабораторных работ. — М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2013. — 44с.

- 4.Башлачев В. А., Быстров Г. С., Дмитриев Г. В., Ершов А. П., Туркин А. В. Механика. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Ч. II / Под общей ред. А. В. Туркина. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2013. – 48 с.
- 5.Быстров Г. С., Ершов А. П., Храмшина Э. В. Электричество. Методические указания к лабораторным работам. Ч. I. – М.: ВНИИГиМ имени А.Н.Костякова, 2016. – 48 с.
- 6.Быстров Г. С., Николаев С.Н., Храмшина Э. В. Электромагнетизм. Методические указания к лабораторным работам по физике. Ч. II. – М.: ВНИИГиМ имени А.Н.Костякова, 2016. – 60 с.
- 7.Башлачев В. А., Быстров Г. С., Дмитриев Г. В., Ершов А. П., Туркин А. В., Челноков Б. И. Оптика и атомная физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Ч. II / Под общей ред. А. В. Туркина, Г. В. Дмитриева. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2013. – 50 с.

**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, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 28 ауд. 301а)	1.Стол 21 шт. 2.Стулья 39 шт. 3.Доска меловая 1 шт. 4.Шкафы 2 шт. 5.Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№410124000603107) 6.Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603116)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных	1.Парти 23 шт. 2. Стулья 1шт. 3. Стол 1 шт. 4. Доска меловая 1шт.

<i>консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> <i>(Учебный корпус № 28 ауд. 301б)</i>	5.Шкафы 1 шт.
<i>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> <i>(Учебный корпус № 28 ауд. 302)</i>	1. Столы 20 шт. 2. Стулья 29 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603118) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв.№ 410124000603235)
<i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</i> <i>(Учебный корпус № 28 ауд. 304)</i>	1.Стол 1 шт. 2.Парти 70 шт. 3. Стулья 1шт. 4.Доска меловая 1 шт. 5.Кафедра 1 шт. 6.Экран 1 шт. 7.Проектор 1 шт.
<i>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> <i>(Учебный корпус № 28 ауд. 337)</i>	1.Парти 17 шт. 2.Стулья 35 шт. 3.Доска меловая 1 шт. 4.Шкафы 1 шт. 5.Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв.№ 410124000603114) 6.Установка для экспер. изуч. законов тепл.изл. 1 шт. (инв.№ 410134000000313)
<i>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> <i>(Учебный корпус № 28 ауд. 336)</i>	1.Парти 20 шт. 2.Стулья 34 шт. 3.Доска меловая 1 шт. 4.Шкафы 1 шт. 5. Типовой комплект оборудования для лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603113)
<i>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> <i>(Учебный корпус № 28 ауд. 335)</i>	1.Парти 16 шт. 2.Стулья 34 шт. 3.Доска меловая 1 шт. 4.Шкафы 1 шт. 5.Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые процессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603117) 6.Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв.№ 410124000603236)
<i>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и</i>	1.Столы 9 шт. 2.Стулья 21 шт. 3.Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603115)

<i>промежуточной аттестации</i> (Учебный корпус № 28 ауд. 332)	
<i>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> (Учебный корпус № 28 ауд. 333)	1.Стол 11 шт. 2.Стулья 21 шт. 3.Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. №410124000603115) 4.Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№ 410124000603106)
<i>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> (Учебный корпус № 28 ауд. 306а)	1.Столы 18 шт. 2.Стол для преподавателя 1 шт. 3.Стулья 55 шт. 4.Доска меловая 2 шт. 5.Шкафы 3 шт.
<i>Учебная лаборатория, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> (Учебный корпус № 28 ауд. 306б)	1.Парти 27 шт. 2.Стулья 57 шт. 3.Доска меловая 1 шт. 4.Шкафы 3 шт. 5.Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв.№ 410124000603236) 6.Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№ 410124000603106) 7.Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. № 410124000603115)
<i>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i> (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	

## **11. Методические рекомендации студентам 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, практические занятия, 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 практическое занятие, должен получить у преподавателя дополнительные задачи по соответствующей теме, решить их и сдать преподавателю.

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

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

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

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

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

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

Лабораторные работы наглядно демонстрируют физические законы и явления.

**Программу разработал:**

Коноплин Н.А., к.ф.-м.н., доцент

Курганская А.А., ассистент

Handwritten signatures of two professors, N.A. Konoplin and A.A. Kurganskaya, written in blue ink over two horizontal lines. Below each signature is a small handwritten note in parentheses: '(подпись)' for the top signature and '(подпись)' for the bottom signature.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.07 «Физика»

**ОПОП ВО по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности «Инжиниринг теплоэнергетических систем» (квалификация выпускника – бакалавр).**

Мочуновой Натальей Александровной, доцентом кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности «Инжиниринг теплоэнергетических систем» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физики (разработчик – Коноплин Николай Александрович, 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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». 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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физика» закреплено **3 компетенции (3 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 12 зачётных единиц (432 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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» 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 12 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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзаменов и зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

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 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности «Инжиниринг теплоэнергетических систем» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Коноплиным Николаем Александровичем, доцентом кафедры физики, кандидатом физико-математических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

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

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

« 28 » 06 2024 г.