

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 10:33:07  
Уникальный программный ключ:  
7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45



УТВЕРЖДАЮ:

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

Е.П. Парлюк

20 22 г.

## Лист актуализации рабочей программы дисциплины Б1.О.07 «Физика»

для подготовки бакалавров

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленности: Электроснабжение

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2019

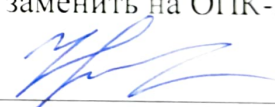
Курс 1, 2

Семестр 2, 3, 4

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

- 1) Код компетенции ОПК-2 заменить на ОПК-3;
- 2) Код индикатора достижения компетенции ОПК-2.5 заменить на ОПК-3.5;
- 3) Код индикатора достижения компетенции ОПК-2.6 заменить на ОПК-3.6.

Разработчик: Н.А. Коноплин, 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



**Лист актуализации принят на хранение:**

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко  
Стушкина Н.А., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

  
«29» 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  
Ю.В. Катаев  
“ 27 ” 12 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1. О.07 ФИЗИКА**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника  
Направленность: Электроснабжение

Курс 1, 2  
Семестр 2, 3, 4

Форма обучения – очная

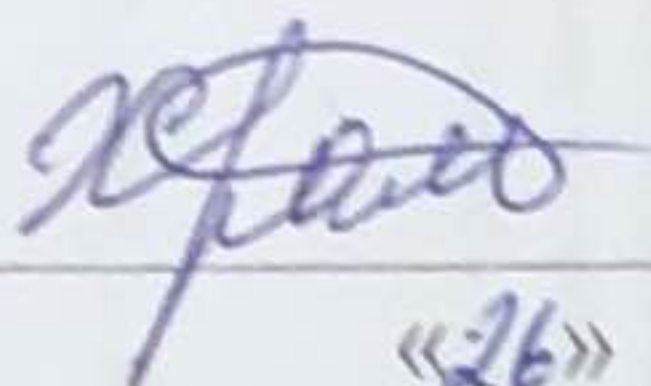
Год начала подготовки – 2019

Регистрационный номер ЦШВХ 1568

Москва, 2019

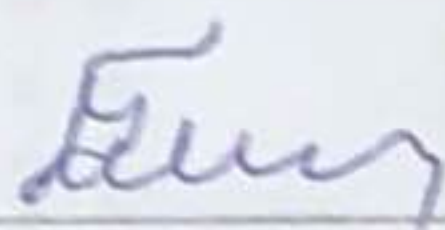
Разработчики:

Храмшина Э.В. ст. преподаватель



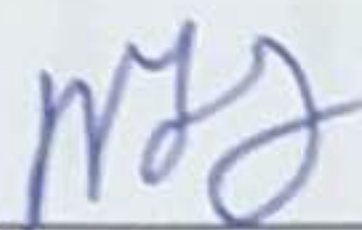
«26» 08 2019г.

Попов А.И. к.т.н., доцент



«26» 08 2019г.

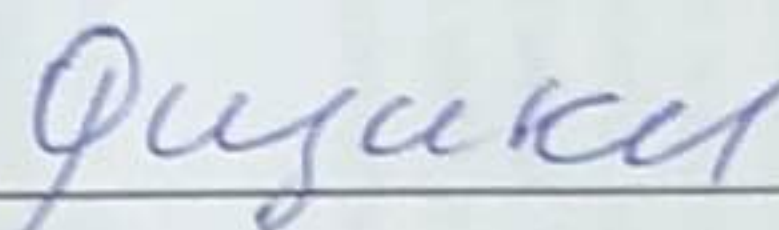
Рецензент: Карнаухов В.М., к.ф.-м.н., доцент



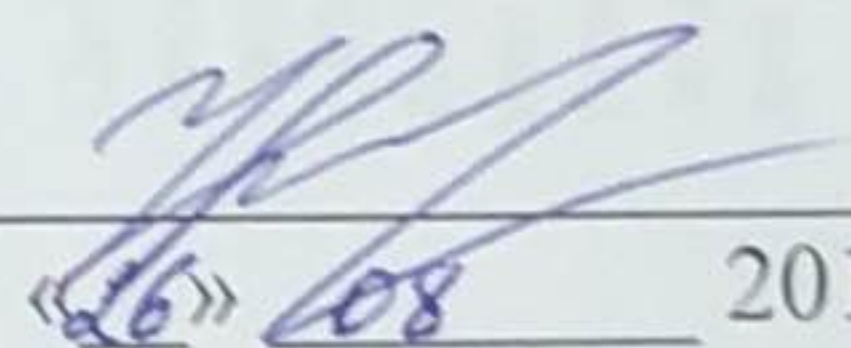
«26» 08 2019г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02– Электроэнергетика и электротехника и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры  
протокол № 10 от «26» 08 2019г.



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



«26» 08 2019г.


Согласовано:

Председатель учебно-методической  
комиссии института механики и энергетике  
имени В. П. Горячкина  
Парлюк Е.П., к.э.н., доцент



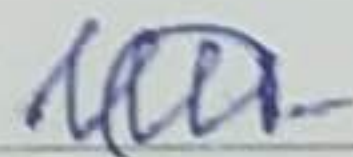
«27» 12 2019г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
«Электроснабжения и электротехники  
имени академика И.А.Будзко»  
Стушкина Н.А., к.т.н., доцент



«27» 12 2019г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:

Методический отдел УМУ



«14» 03 2020г.

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ.....	5
по семестрам.....	8
4.2 Содержание дисциплины.....	12
4.3 Лекция/лаборатория/практический/ занятия.....	21
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	21
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	23
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	29
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	30
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
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	31
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	31
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	31
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	33
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	33
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	34

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1. О.07 «ФИЗИКА» для подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 – «Электротехника и энергетика» – «Электроснабжение».

**Цель освоения дисциплины:** Развивать способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Уметь использовать системный социальное взаимодействие поставленных задач. Развить способность осуществлять взаимодействие и уметь реализовывать свою роль в команде. Научить взаимодружественные и уметь реализовывать команду для достижения поставленной задачи. Мотивировать членами команды для достижения физико-математический ствовать с другими методами применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач. Умение демонстрировать понимание физических явлений и применять законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 – «13.03.02 – Электротехника и энергетика» направленности «Электроснабжение».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1(УК-1.2); УК-3(УК-3.2); ОПК-2(ОПК- 2.5); ОПК-2(ОПК-2.6).

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

**Общая трудоемкость дисциплины:** 468 часов / 13 зач. ед.

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

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики для развития способности применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, используя системный подход. Для развития способности осуществлять социальное взаимодействие и уметь реализовывать свою роль в команде, взаимодействуя с другими членами команды для достижения поставленной задачи.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Физика» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана обязательной части. Дисциплина «Физика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направленности «Электроэнергетика и электротехника» направленность 13.03.01 – «13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника» базируется на дисциплинах «Электроснабжение».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физика» является «Высшая математика» 1 курс, 1 семестр. Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Теоретическая механика» 2 курс 3 семестр; «Теоретические основы электротехники» 2 курс 3, 4 семестры; «Метрология, стандартизация и основы электротехники» 2 курс 3, 4 семестры; «Монтаж электрооборудования» 2 курс 4 семестр; «Гидравлика», «Электрические измерения», «Электрические машины», «Электроника», «Общая энергетика» 3 курс 5 семестр; «Теплотехника», «Светотехника», «Электропривод», «Переходные процессы в электроэнергетических системах» 3 курс 6 семестр; «Электротехнологии», «Электроснабжение», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электрические станции и подстанции» 4 курс 7 семестр; «Электромеханические переходные процессы», «Электроэнергетические системы и сети», «Автоматические системы электроснабжения» 4 курс 8 семестр и т. д. ...

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 13 зач.ед. (468 часа), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

№ п/п	Код компетенция	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикаторов достижения компетенций (или её части)	Знать	Уметь	Качество
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, краткий анализ и синтез информации, применять свой личный подход для решения поставленной задачи	УК-1.2 - Испытывает системный подход и критический анализ для решения поставленных задач	Где и как осуществлять поиск с целью информации.	Использовать системный подход и критический анализ для решения поставленных задач.	Судовые материалы сформированы и материалы информации для их применения в подготовке и лекционных занятиях.
2.	УК-3	Способен осуществлять поиск, краткий анализ и синтез информации, применять свой личный подход для решения поставленной задачи	УК-3.2 - Выявляет и действует с другими членами команды для достижения поставленной задачи.	Настоящие и прошлые действия команды.	Выявлять в команде для достижения поставленной задачи.	Приведены материалы, прошлые и будущие действия команды и оборудования.
3.	ОПК-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	ОПК-2.5 - Демонстрирует понимание физико-математических законов и применяет законы математики, термодинамики, электротехники и магнетизма.	Основные физические законы и законы математики, термодинамики, электротехники и магнетизма, сетевые.	Демонстрировать понимание физико-математических законов и применять законы математики, термодинамики, электротехники и магнетизма.	Материалы математики, физики, термодинамики, электротехники и магнетизма.
4.	ОПК-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	ОПК-2.6 - Демонстрирует понимание физико-математических законов и применяет законы математики, термодинамики, электротехники и магнетизма.	Основные физические законы и законы математики, термодинамики, электротехники и магнетизма, сетевые.	Демонстрировать понимание физико-математических законов и применять законы математики, термодинамики, электротехники и магнетизма.	Материалы математики, физики, термодинамики, электротехники и магнетизма.

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	час.	кв.2	кв.3	кв.4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	468	180	144	144
1. Контактная работа:	149,15	50,4	48,35	50,4
Аудиторная работа	149,15	50,4	48,35	50,4
в том числе:				
лекции (Л)	48	16	16	16
практические занятия (ПЗ)	48	16	16	16
лабораторные работы (ЛР)	48	16	16	16
консультации перед экзаменом	4	2	-	2
контактная работа на промежуточном контроле	1,15	0,4	0,35	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС) (КРА)	318,85	129,6	95,65	93,6
в том числе:	30	10	10	10
контрольная работа				
самостоятельное изучение разделов, самостоятельная проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	221,65	86	76,65	59
Подготовка к экзамену (контроль)	58,2	33,6	-	24,6
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	9		9	
Вид промежуточного контроля		Экзам-мен	зачёт с оценкой	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (узусулисёво)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Введение	2	-	-	2	-	-
Раздел 1 «Физические основы механики»	68	6	6	6	-	50
Раздел 2 «Колебания и волны»	55,6	6	6	4	-	39,6
Раздел 3 «Молекулярная физика и термодинамика»	52	4	4	4	-	40
Консультации перед экзаменом	2	-	-	-	2	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	-	0,4	-
<b>Всего за 2 семестр</b>	180	16	16	16	2,4	129,6
Раздел 4 «Электричество»	60	8	8	8	-	36
Раздел 5 «Квантовая теория физики твёрдого тела»	46	4	4	4	-	34
Раздел 6 «Магнетизм»	37,65	4	4	4	-	25,65
Контактная работа на промежуточном контроле	0,35	-	-	-	0,35	-

Наименование разделов и тем дисциплины (укрупненно)	Всего	Аудиторная работа				Высшая работа
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
контроле (КРА)	144	16	16	16	0,35	95,65
<b>Всего за 3 семестр</b>	38	6	6	6	-	20
Раздел 7 «Волновая оптика»	34	4	4	6	-	20
Раздел 8 «Квантовая оптика»	42	4	4	4	-	30
Раздел 9 «Квантовая физика»	27,6	2	2	-	-	23,6
Раздел 10 «Ядерная физика»	2	-	-	-	2	-
Консультаций перед экзаменом	0,4	-	-	-	0,4	-
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	144	16	16	16	2,4	93,6
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>468</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>5,15</b>	<b>282,85</b>
<b>Итого по дисциплине</b>						

## Раздел 1 «Механика»

### 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.

## Раздел 2 «Колебания и волны»

### Тема 1 «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 2 «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 3 «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. Квасистатистические 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 4 «Электростатика»

### 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. Емкость 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 Вьедмана-Франца. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа. Классическая теория электропроводности металлов (теория Друде-Лоренца), условия её применимости и противоречия с экспериментальными результатами.

## Раздел 5 «Квантовая теория физики твердого тела»

### Тема 1 «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. Термозлектрические явления.

## Раздел 6 «Магнетизм»

### Тема 1 «Магнитоэлектроника»

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 7 «Волновая 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 Пойнтинга.

**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.

**Раздел 8 «Квантовая оптика»**

**Тема 1 «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 9 «Квантовая физика»**

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

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

**Тема 2 «Элементы квантовой механики»**

Гипотеза де Бройля. Опыт 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.

**Раздел 10 «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 занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Физические основы механики»</b> Тема 1. «Кинематика»	Лекция №1 «Кинематика поступательного и вращательного движения» Практическое занятие №1 «Кинематика поступательного и вращательного движения».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)		20
	Тема 2 «Динамика»	Лекция №2 «Динамика поступательного и вращательного движения».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	решение задач	2
	Тема 5 «Вращательное движение»	Лабораторная работа №1 <b>Введение.</b> Расчет погрешностей измерений.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)		2
	Тема 2 «Динамика»	Лекция № 2 «Динамика поступательного и вращательного движения»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)		2
	Тема 5 «Вращательное движение»	Лабораторная работа №2. «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	защита лабораторных работ	2
		Практическое занятие №2. Динамика поступательного и вращательного движения	УК-1 (УК-1.2)	решение задач	2



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		щательного движения.	ОПК-2 (ОПК-2.5.)		
		Лабораторная работа №3. «Изучение законов вращательного движения твердого тела».	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	защита лабораторных работ	2
	Тема 3 «Момент импульса»	Лекция № 3 «Энергия, импульс, момент импульса. Законы сохранения».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)		2
	Тема 5 «Энергия»	Практическое занятие №3. Законы сохранения в поступательном и вращательном движении	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №4. «Центральный удар шаров»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	защита лабораторных работ	2
2.	<b>Раздел 2. «Колебания и волны»</b>				16
	Тема 1 «Гармонические колебания»	Лекция № 4 «Гармонические колебания»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)		2
		Практическое занятие №4. Гармонические колебания.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №5. «Определение момента инерции тракторного шатуна» «Изучение затухающих колебаний пружинного маятника» «Изучение явления резонанса при вынужденных колебаниях математического маятника»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	защита лабораторных работ	2
		Лекция № 5 «Затухающие и вынужденные колебания»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)		2
		Практическое занятие №5. Затухающие и вынужденные колебания.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2	решение задач	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 2 «Волны»	Лекция № 6 «Волны»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)		2
		Практическое занятие №6. Волны.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №6. «Изучение поперечных колебаний упругой струны» «Определение скорости звука в воздухе методом стоячих волн в узкой трубе»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	защита лабораторных работ	2
3.	<b>Раздел 3. «Молекулярная физика и термодинамика»</b>				12
	Тема 1 «Молекулярно-кинетическая теория»	Лекция № 7 «Молекулярно-кинетическая теория. Явление переноса.»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)		2
	Тема 3 «Элементы физической кинетики»	Практическое занятие №7. МКТ. Уравнение состояния идеального газа.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №7. «Определение коэффициента вязкости жидкости»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	защита лабораторных работ	2
	Тема 2 «Феноменологическая термодинамика»	Лекция № 8 «Основы термодинамики.»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)		2
		Практическое занятие №8. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Тепловые машины. Цикл Карно.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	решение задач Контрольная работа №1	2
		Лабораторная работа №8. «Определение коэффициента Пуассона методом адиабатического расширения»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	защита лабораторных работ	2
4.	<b>Раздел 4 «Электричество»</b>				24

№ п/п	Название раздела, тема	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контроля по мероприятиям	Кол-во часов
	Тема 1 «Электростатика»	Лекция №1 «Основы электростатики» Практическое занятие №1. Основные характеристики электростатического поля. Лабораторная работа №1. «Изучение электростатического поля»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5). УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5). УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	решение задач защита лабораторных работ	2
	Тема 2 «Проводники и диэлектрики в электрическом поле» Тема 3 «Диэлектрики в электрическом поле»	Лекция №2 «Проводники и диэлектрики в электрическом поле» Практическое занятие №2. Емкость проводников и конденсаторов. Энергия электростатического поля.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5). УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	решение задач	2
	Тема 4 «Постоянный электрический ток»	Лекция №3 «Постоянный электрический ток» Лабораторная работа №2. «Измерение сопротивления с помощью моста Уитстона» Практическое занятие №3. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Удельная мощность тока. Лабораторная работа №3. «Изучение зависимости сопротивления металлического проводника от температуры»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5). УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5). УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	защита лабораторных работ решение задач защита лабораторных работ	2
		Лекция №4 «Классическая теория электропроводности»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	решение задач	2

№ п/п	Название раздела, тема	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контроля по мероприятиям	Кол-во часов
		Практическое занятие №4. Классическая теория электропроводности. Подвижность электронов. Лабораторная работа №4. «Изучение зависимости подвижной мощности и коэффициента полезного действия батарей аккумуляторов от сопротивления нагрузки»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5). УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	решение задач защита лабораторных работ	2
5.	Раздел 5 «Квантовая теория фотона твердого тела» Тема 1 «Элементы физики твердого тела»	Лекция №5 «Основные приемы квантовой теории. Энергия Ферми. Основы зонной теории металлов» Практическое занятие №5. Работа выхода. Энергия Ферми. Вероятность распределения электронов по энергии. Лабораторная работа №5. «Изучение закона термоэлектронной эмиссии с помощью электронного туннельного диода» «Группирование термометры»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6). УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6). УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.)	решение задач защита лабораторных работ	2
		Лекция №6 «Применение проводимости полупроводников. Термoelectronic явления» Практическое занятие №6. Собственная проводимость полупроводников. Термoelectronic явления. Лабораторная работа №6. «Физические основы работы полупроводникового диода и триода»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6). УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.)	решение задач защита лабораторных работ	2
6.	Раздел 6 «Магнетизм» Тема 1 «Магнетизм» Тема 2 «Магнитное поле в веществе»	Лекция №7 «Магнетизм. Магнитное поле в веществе» Практическое занятие №7 «Магнитное поле в веществе»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5). УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.5.)	решение задач	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		тостатика»	(УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.5.)	задач	
		Лабораторная работа №7. «Изменение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля земли с использованием тангенс-гальванометра» «Изучение устройства и работы электронного осциллографа» «Исследование намагничивания железа»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.5.)	защита лабораторных работ	2
	Тема 3 «Электромагнитная индукция» Тема 4 «Уравнения Максвелла»	Лекция №8 «Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла. Их физическое содержание»  Практическое занятие №8. Явления электромагнитной индукции и самоиндукции.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.5.)  УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.5.)	решение задач Контрольная работа №2	2
		Лабораторная работа №8. «Определение индуктивности катушки с железным сердечником и без сердечника»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.5.)	защита лабораторных работ	2
7.	<b>Раздел 7 «Волновая оптика»</b>				18
	Тема 1 «Световая волна» Тема 2 «Интерференция волн»	Лекция №1 «Световая волна. Интерференция волн».  Практическое занятие №1 «Интерференция волн».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)  УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №1. «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колес Ньютона»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)	защита лабораторных работ	2
	Тема 3 «Дифракция волн»	Лекция №2 «Дифракция волн».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие №2 Дифракция.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)  УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №2. «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)	защита лабораторных работ	2
	Тема 4 «Поляризация волн» Тема 5 «Поглощение и дисперсия света»	Лекция № 3 «Поляризация волн. Поглощение и дисперсия света».  Практическое занятие №3. Поляризация.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)  УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №3. «Определение концентрации сахарного раствора с помощью попутенного сахариметра»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)	защита лабораторных работ	2
8.	<b>Раздел 8 «Квантовая оптика»</b>				14
	Тема 1 «Квантовые свойства электромагнитного излучения»	Лекция №4 «Тепловое излучение».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.2.)		2
		Практическое занятие №4. Тепловое излучение.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №4. «Экспериментальное определение постоянной в законе Стефана-Больцмана при помощи оптического пирометра»	УК-3. (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)	защита лабораторных работ	2
		Лекция №5 «Фотоэффект».	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК- 2.6.)		2
		Практическое занятие №5. Законы фотоэффекта.	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2	решение задач	2

№ п/п	Название раздела, тема	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контроля по мероприятиям	Кол-во часов
		Лабораторная работа №5. «Фотоселективный эффект»	УК-3, (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.) УК-3, (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.)	защита лабораторных работ	2
		Лабораторная работа №6. Защита лабораторных работ	УК-3, (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.)	защита лабораторных работ	2
		Раздел 9 «Квантовая физика»			12
	Тема 1 «Экспериментальные данные о структуре атома»	Лекция №5 «Экспериментальные данные о структуре атома. Элементы квантовой механики»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.)		2
	Тема 2 «Элементы квантовой механики»	Практическое занятие №6 «Структурные элементы квантовой механики»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №7. «Изучение спектров излучения газобразных веществ и определение длины монохроматической волны с помощью спектрометра»	УК-3, (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.)	защита лабораторных работ	2
	Тема 3 «Квантовомеханическое описание атома»	Лекция №7 «Квантовая физика атомов и молекул. Уравнение Шредингера»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.)		2
		Практическое занятие №7 «Частица в потенциальной яме»	УК-3, (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.)	решение задач	2
		Лабораторная работа №8. Защита лабораторных работ	УК-3, (УК-3.2) УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.)	защита лабораторных работ	2
		Раздел 10 «Ядерная физика»			4
	Тема 1 «Элементы ядерной физики»	Лекция №8 «Ядро и ядерные реакции. Элементарные частицы»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2		2

№ п/п	Название раздела, тема	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Вид контроля по мероприятиям	Кол-во часов
	Физика		(ОПК-2.6.)		
	Тема 2 «Элементарные частицы»	Практическое занятие №8 «Ядро и ядерные реакции. Элементарные частицы»	УК-1 (УК-1.2) ОПК-2 (ОПК-2.6.)	решение задач, Контрольные работы	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, тема	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой. (УК-1(УК-1.2), ОПК-2(ОПК-2.5))
1.	Тема 1 «Физические основы механики»	Центр масс механической системы, закон движения центра масс. Движение тел с переменной массой. (УК-1(УК-1.2), ОПК-2(ОПК-2.5))
2.	Тема 6 «Элементы механики сплошных сред»	Общие свойства жидкостей и газов. Стационарные течения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Уругие напряжения и деформации в твердом теле. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. (УК-1(УК-1.2), ОПК-2(ОПК-2.5))
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. Уравнения массы и энергии. СТО и ядерная энергетика. (УК-1(УК-1.2), ОПК-2(ОПК-2.5))
		Раздел 2 «Колебания и волны»
1.	Тема 1 «Армические колебания»	Сложение колебаний (бегая, фигуры Лиссажу). (УК-1(УК-1.2), ОПК-2(ОПК-2.5))
2.	Тема 2 «Звук»	Элементы акустики. Эффект Доплера. Поляризация волн. (УК-1(УК-1.2), ОПК-2(ОПК-2.5))
		Раздел 3. «Молекулярная физика и термодинамика»
1.	Тема 1 «МКТ»	Средние числовые характеристики. (УК-1(УК-1.2), ОПК-2(ОПК-2.5))
		Раздел 4 «Электромагнетизм»
1.	Тема 4 «Элементарная электродинамика»	Уравнение непрерывности для плотности тока. (УК-1(УК-1.2), ОПК-2(ОПК-2.5))
		Раздел 5 «Квантовая физика»
1.	Тема 1 «Элементы физики твердого тела»	Собственная и примесная проводимость полупроводников. Р-п переход. Полупроводниковые триоды (УК-1(УК-1.2), ОПК-2(ОПК-2.5))
		Раздел 6 «Атомная физика»
1.	Тема 1 «Атомная физика»	Эффект Холла и его применение. (УК-1(УК-1.2), ОПК-2(ОПК-2.5))

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 7 «Волновая оптика»</b>		
1.	Тема 2 «Интерференция волн»	Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК- 2.6))
2.	Тема 3 «Дифракция волн»	Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК- 2.6))
3.	Тема 4 «Поляризация волн»	Волноводы и световоды. (УК-1.2; ОПК- 2.6)
<b>Раздел 8 «Квантовая оптика»</b>		
1.	Тема 1 «Квантовые свойства электромагнитного излучения»	Ультрафиолетовая катастрофа. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК- 2.6))
<b>Раздел 9 «Квантовая физика»</b>		
1.	Тема 3 «Квантовомеханическое описание атомов»	Правила отбора для квантовых переходов. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК- 2.6))
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(УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК- 2.6))
<b>Раздел 10 «Ядерная физика»</b>		
1.	Тема 1 «Элементы квантовой микрофизики»	Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК- 2.6))
2.	Тема 2 «Элементарные частицы»	Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Электрослабое взаимодействие. (УК-1(УК-1.2); ОПК-2(ОПК- 2.6))

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий		
№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий
<b>Раздел 1. «Физические основы механики»</b>		
1.	Тема 1. «Кинематика» «Расчет погрешностей измерений»	ЛР Работа в малых группах
2.	Тема 2 «Динамика» «Изучение законов прямолинейного движения и свободного падения на машине Атвуда.»	ЛР Работа в малых группах
3.	Тема 4 «Динамика вращательного движения»	ЛР Работа в малых группах

Тема и форма занятия			Наименование используемых интерактивных образовательных технологий
4.	«Изучение законов вращательного движения твердого тела». Тема 3 «Энергия» Тема 5 «Момент импульса» «Центральный удар шаров»	ЛР Работа в малых группах	Работа в малых группах
<b>Раздел 2. «Колебания и волны»</b>			
5.	Тема 1 «Гармонические колебания» «Определение момента инерции тракторного пилуна» «Изучение затухающих колебаний пружинного маятника» «Изучение явления резонанса при вынужденных колебаниях математического маятника»	ЛР Работа в малых группах	Работа в малых группах
6.	Тема 2 «Волны» «Изучение поперечных колебаний упругой струны» «Определение скорости звука в воздухе методом стоячих волн в узкой трубе»	ЛР Работа в малых группах	Работа в малых группах
<b>Раздел 3. «Молекулярная физика и термодинамика»</b>			
7.	Тема 2 «Термодинамика» Тема 3 «Явления переноса» «Определение коэффициента Пуассона методом адиабатического расширения» «Определение коэффициента вязкости жидкости»	ЛР Работа в малых группах	Работа в малых группах
<b>Раздел 4. «Электричество»</b>			
8.	Тема 1 «Основы электростатики» «Изучение электростатического поля»	ЛР Работа в малых группах	Работа в малых группах
9.	Тема 4 «Постоянный электрический ток» «Измерение сопротивления с помощью мостика Уитсона» «Исследование зависимости сопротивления металлического проводника от температуры» «Исследование зависимости полезной мощности и коэффициента полезного действия батареи аккумуляторов от сопротивления нагрузки»	ЛР Работа в малых группах	Работа в малых группах
<b>Раздел 5 «Квантовая теория физики твердого тела»</b>			
10.	Тема 1 «Элементы физики твердого тела» «Изучение явления термоэлектронной эмиссии с помощью электровакуумного диода» «Градирование термопары» «Физические основы работы полупроводниковых диодов и триодов»	ЛР Работа в малых группах	Работа в малых группах
<b>Раздел 6 «Магнетизм»</b>			
11.	Тема 1 «Магнитостатика». «Изменение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля земли с использованием тангенс-гальванометра»	ЛР Работа в малых группах	Работа в малых группах
12.	«Изучение устройства и работы электронного осциллографа»	ЛР Работа в малых группах	Работа в малых группах
13.	Тема 2 «Магнитное поле в веществе» «Исследование намагничивающая железа» Тема 3 «Электромагнитная индукция» «Определение индуктивности катушки с железным сердечником»	ЛР Работа в малых группах	Работа в малых группах

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	ком и без сердечника»	
<b>Раздел 7 «Волновая оптика»</b>		
14.	<b>Тема 1</b> «Геометрическая оптика» <b>Тема 2</b> «Интерференция волн» «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона»	ЛР Работа в малых группах
15.	<b>Тема 3</b> «Дифракция волн» «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	ЛР Работа в малых группах
16.	<b>Тема 4</b> «Поляризация волн» «Определение концентрации сахарного раствора с помощью попутенного сахара метра»	ЛР Работа в малых группах
<b>Раздел 8 «Квантовая оптика»</b>		
17.	<b>Тема 5</b> «Квантовые свойства электромагнитного излучения» «Экспериментальное определение постоянной в законе Стефана-Больцмана при помощи оптического пирометра» «Фотоэлектрический эффект»	ЛР Работа в малых группах
<b>Раздел 9 «Квантовая физика»</b>		
18.	<b>Тема 1</b> «Строение атома» <b>Тема 2</b> «Элементы квантовой механики» «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

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

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 уравнению:  $X(t) = 5t^3 (м)$ ,  $Y(t) = 4 - 2t^2 (м)$ ,  $Z(t) = 3t - 4t^3 (м)$ . Найдите 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  $\epsilon = 0.77 \text{ рад/с}^2$ .
3. Колесо вращается с постоянным угловым ускорением  $\epsilon = 2 \text{ рад/с}^2$ . Через время  $t = 0.5 с$  после начала движения полное ускорение колеса стало  $a = 13.6 \text{ см/с}^2$ . Найдите радиус колеса.

**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. Определите 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:  $x = 0.2e^{-0.1t} \cos 0.2t$ , 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. Определите 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 4-6, семестр 3)

1. Тонкий проводник, заряженный равномерно с линейной плотностью зарядов  $5 \text{ нКл/м}$ , образует кольцо радиусом  $8 \text{ см}$ . Определите 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 находится 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  $q$  пройдет 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  $v = 10 \text{ м/с}$ . Определите 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 7-10, 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-

- даст желтый свет длиной волны 0,58 мкм. При каких углах падения света на пленку будут наблюдаться максимумы в отраженном свете?
2. Параллельный пучок света с длиной волны 0,6 мкм падает на плоскую диафрагму с отверстием радиусом 2,2 мм. Светлое или темное пятно будет в центре дифракционной картины на экране, расположенном на расстоянии  $b=2\text{ м}$  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. Черное тело имеет температуру  $T_1 = 500\text{ К}$ . Какова будет температура  $T_2$  тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в  $n = 5$  раз?
  5. Определить, какая доля радиоактивного изотопа  $^{252}_{94}\text{Cf}$  распадается в течение времени  $t = 6$  суток.

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

#### По Разделу 4 «Электричество». Тема 1 «Электростатика»

Задания и 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 соединенного проводника. Конденсаторы. Электрическая емкость конденсатора.

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

##### 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 качающегося 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.

##### Раздел 2 «Колебания и волны»

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

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

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

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

#### **Раздел 4 «Электричество»**

36. Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
37. Электростатическое поле, его характеристики. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля. Принципы суперпозиции полей.
38. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса (для вакуума).
39. Потенциальный характер электростатического поля. Понятие потенциала. Расчет работы при перемещении заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора  $E$  электростатического поля.
40. Определение разности потенциалов в электростатическом поле. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала.
41. Проводники в электростатическом поле. Равновесие зарядов в проводнике. Емкость проводников.
42. Емкость конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
43. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии полей.
44. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков и ее виды. Поляризованность диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Вектор электрического смещения.
45. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Электрическое поле в однородном диэлектрике.
46. Постоянный электрический ток, условия его существования и основные характеристики. Сторонние силы. Понятие ЭДС и напряжения.
47. Сопrotивление проводника. Соединения проводников. Температурная зависимость сопротивления и ее качественное объяснение. Сверхпроводимость.
48. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков цепи, для полной цепи.
49. Правила Кирхгофа.
50. Закон Джоуля – Ленца в интегральной форме. Мощность тока.
51. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
52. Электрический ток в металлах. Классическая теория электропроводности. Ток в вакууме. Эмиссия электронов. Газовые разряды.

#### **Раздел 5 «Квантовая теория физики твердого тела»**

53. Полупроводники.
54. Зонная теория твердого тела.
55. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Дiod.
56. Термоэлектронная эмиссия.
57. Внутренняя и внешняя разность потенциалов.
58. Термоэлектрические явления.

#### **Раздел 6 «Мягкие»**

59. Магнитное поле и его характеристики. Макро- и микроток. Воздействие магнитного поля на рамку с током и на прямолинейный проводник с током.
60. Силовые линии магнитной индукции. Силовая картина магнитного поля прямолинейного проводника с током и кругового витка. Принципы суперпозиции магнитных полей.
61. Закон Био – Савара – Лапласа и его применение.
62. Воздействие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Эффект Холла.
63. Вихревой характер магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (в вакууме).
64. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость.
65. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм.
66. Связь векторов  $B$  и  $H$ . Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Теорема о циркуляции вектора  $H$ .

67. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея и правило Ленца. ЭДС индукции в подвижных и неподвижных проводниках. Вращение рамки в магнитном поле. Токи Фуко.

68. Самоиндукция. Индуктивность проводника. Взаимная индукция. Трансформаторы.
69. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Энергия магнитного поля в соленоиде. Плотность энергии магнитного поля.
70. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
71. Колебательный контур. Преобразование энергии на различных этапах колебания. Дифференциальные уравнения свободных незатухающих и затухающих колебаний в нем и их решения.
72. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны и его решение. Скорость распространения волны. Вектор Умова-Пойтинга. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

#### **Вопросы к экзамену (4 семестр)**

##### **Раздел 7 «Волновая оптика»**

73. Оптика. Законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение.
74. Интерференция света. Условия возникновения интерференции. Метод векторной диаграммы для сложения двух или нескольких волн.
75. Принципы получения интерференционной картины. Условия максимумов и минимумов. Разность фаз и разность хода.
76. Интерференция в тонкой пленке. Кольца Ньютона.
77. Дифракция света. Принципы Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
78. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на длинной щели.
79. Дифракционная решетка. Главные максимумы. Главные минимумы. Разрешающая способность.
80. Поляризованный свет. Виды поляризации. Способы получения поляризованного света.
81. Закон Малюса.
82. Прохождение естественного света через поляризатор и анализатор. Поворот плоскости поляризации.
83. Поляризация света при отражении и преломлении на границе диэлектриков. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление.

##### **Раздел 8 «Квантовая оптика»**

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

##### **Раздел 9 «Квантовая физика»**

90. Модель атома Томсона и Резерфорда-Бора. Опыт Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Теория Бора.
91. Уровни энергии атома водорода. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное, спиновое.
92. Волновые свойства микрочастиц. Длина волны де Бройля и ее свойства. Волновая функция.
93. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.

##### **Раздел 10 «Ядерная физика»**

94. Состав атомного ядра. Характеристики ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект масс. Энергетический эффект ядерной реакции.
95. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.



Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.  
96. Основные классы элементарных частиц.

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

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

На экзамене студент отвечает на один теоретический вопрос и решает две задачи, включенные в билет. На зачете с оценкой студент отвечает на один теоретический вопрос и решает две задачи. Билет, вопрос и задачи студент выбирает случайно из комплекта предлагаемых ему соответствующих материалов.

#### Критерии оценивания результатов обучения для сдачи экзамена

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	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 и правильно решены обе задачи.
Хорошо	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, или допущены ошибки при решении одной задачи, при этом вторая задача решена правильно.
Удовлетворительно	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) и решена одна задача.
Неудовлетворительно	ответ не содержит основной понятийный аппарат по теме вопроса, и обе задачи решены неверно или решение отсутствует.

#### Критерии оценивания результатов обучения для получения зачета с оценкой.

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) (зачет)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов, выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком

Средний уровень «4» (хорошо) (зачет)	качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) (зачет)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) (незачет)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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».

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Савельев И.В. Курс физики: учеб. пособие в 3 томах. 1 том: Механика. Молекулярная физика.: С.-Петербург – Мифрил, 1996 – 304с.
2. Савельев И.В. Курс физики: учеб. пособие в 3 томах. 2 том: Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. С.-Петербург, Лань, 2008г. – 468с.
3. Савельев И.В. Курс физики: учеб. пособие в 3 томах. 3 том: М. – Наука, Лань, 1989г. – 320с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики: М. – Издательский центр «Академия», 2017г – 560с.
2. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики: ООО Издательский дом «Оникс – 21 век», 2003г. – 384с.
3. Детлаф А.А. Курс физики: М. – Высшая школа, 2002г – 719с.

### 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. Дмитриев Г. В., Попов А. И., Челноков Б. И. Механика часть I: методические указания по выполнению лабораторных работ. – М.: РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, 2016. – 44с.
2. Ершов А. П., Николаев С. Н., Туркина Е. А. Механика. Часть II: методические указания по выполнению лабораторных работ. – М.: РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, 2016. – 48с.
3. Быстров Г. С., Ершов А. П., Храмшина Э. В. Электричество. Методические указания к лабораторным работам. Ч. I. – М.: ВНИИГиМ имени А. Н. Костякова, 2016. – 48с.
4. 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. – 60с.
5. Дмитриев Г. В., Попов А. И., Челноков Б. И. Оптика и атомная физика: методические указания по выполнению лабораторных работ – М.: РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, 2016. – 52с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не предусмотрено

9. Перечень программно-технического 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 Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 301а)	2 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) 7. Комплект приборов по физике 1 шт. (инв. № 4101340000000312) 8. Лабораторный комплекс ЛКСМ-6 (вращательное движение) 1 шт.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 301б)	1. Парты 25 шт. 2. Стулья 1шт. 3. Столы 2 шт. 4. Доска меловая 1шт. 5. Шкафы 1 шт. 6. Столы 20 шт. 7. Стулья 29 шт. 8. Доска меловая 1 шт. 9. Шкафы 1 шт. 10. Вольтметр В7-21А 1 шт. (инв. № 410134000000294). 11. Типовой комплект оборудования лаборатории «Вольтные процессы» 1 шт. (инв. № 410124000603118) 12. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв. № 410124000603235)
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 302)	1. Стол 1 шт. 2. Стулья 1шт. 3. Доска меловая 2 шт. 4. Кафедра 1 шт. 5. Акустическая система двухполосная пассивная 2 шт. (инв. № 410134000000991, 410134000000992) 6. Микрофон конденсаторный SHM 205A на гусиной шее 2 шт. (инв. № 410340000000987, 410340000000987) 7. Ноутбук ACER E-Machines e-430-102G16M5 FMD M100 1 шт. (инв. № 210134000000702) 8. Пульс прерывку класса микшерный Behringer XENYX 1832 FX 1 шт. 9. Радиосистема вокальная 16-ти канальная двухканальная 1 шт. (инв. № 410134000000986) 10. Радиосистема двухканальная пассивная 1 шт. (инв. № 410134000000989) 11. Экран 1 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Учебный корпус № 28 ауд. 304)	1. Парты 17 шт. 2. Стулья 37 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Шкафы 1 шт. 5. Мониторометр УМ-2 1 шт. (инв. № 4101340000003080) 6. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603114) 7. Установка для эксп. изуч.-нов тепл. вел. 1 шт. (инв. № 410134000000313) 8. Лабораторный комплекс ЛКСО-1М «Когерентная оптика» (с полупроводниковым лазером) 1 шт. (инв. № 410124000602816) 9. Гониометр 1 шт. (инв. № 410134000000303)
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. Источник питания Б-5-49 1 шт. (инв. № 110104000165) 6. Источник питания Б-5-49 1 шт. (инв. № 1101040002611) 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая физика» 1 шт. (инв. № 410124000603113)
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. Прибор ОПИР-017 1шт. (инв. № 1101040002616) 6. Прибор ОПИР-017 1шт. (инв. № 1101040002030) 7. Типовой комплект оборудования лаборатории «Вольтные процессы» 1 шт. (инв. № 410124000603117) 8. Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв. № 410124000603236)
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 332)	1. Парты 9 шт. 2. Стулья 20 шт. 3. Шкафы 2 шт. 4. Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв. № 410124000603106)

Студент, пропустивший лабораторную работу, обязан ее отработать сама-полнить, расчитать и защитить) в дополнительное время, заранее договорив-шись с преподавателем.

## 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 в виде практических и лабораторных занятий.

Изучение курса складывается из лекций, практических занятий и лабора-торных занятий, и самостоятельной работы студентов.

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

Практические занятия предусматривают развитие у студентов навыков количественного анализа физических процессов, составляющих суть програм-мы. Формируются приемы рассмотрения конкретных вопросов с позиции фун-даментальных законов науки.

Лабораторные работы наглядно демонстрируют физические законы и яв-ления.

### Программу разработали:

Храмшина Э.В. ст. преподаватель

Попов А.И. к.т.н., доцент

Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 333)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Парты 13 шт.</li> <li>Стулья 27 шт.</li> <li>Генератор Г-3-118 1 шт. (инв.№ 110104000353)</li> <li>Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. № 410124000603115)</li> </ol>
Учебная аудитория для проведения занятий семинар-ского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 328)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Парты 14 шт.</li> <li>Стулья 2 шт.</li> <li>Доска меловая 2 шт.</li> <li>Стол преподавателя 1 шт.</li> </ol>
Учебная аудитория для проведения занятий семинар-ского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 324)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Парты 10 шт.</li> <li>Стулья 1 шт.</li> <li>Доска меловая 1 шт.</li> <li>Стол преподавателя 1 шт.</li> </ol>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306а)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные столы 19 шт.</li> <li>Стулья 45 шт.</li> <li>Доска меловая 1 шт.</li> <li>Шкафы 7 шт.</li> <li>Типовой комплект оборудования лаборатории «Молекулярная физика и термодинамика» 1 шт. (инв.№ 410124000603106)</li> <li>Типовой комплект оборудования лаборатории «Физические основы механики» 1 шт. (инв. № 410124000603115)</li> </ol>
Учебная лаборатория (Учебный корпус № 28 ауд. 306б)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные столы 27 шт.</li> <li>Стулья 37 шт.</li> <li>Доска меловая 1 шт.</li> <li>Шкафы 2 шт.</li> <li>Типовой комплект оборудования лаборатории «Квантовая фи-зика» 1 шт. (инв.№ 410124000603113)</li> <li>Типовой комплект оборудования лаборатории «Волновые про-цессы» 1 шт. (инв.№ 410124000603117)</li> <li>Типовой комплект оборудования лаборатории «Электричество и магнетизм» 1 шт. (инв.№ 410124000603236)</li> </ol>
Учебная аудитория для проведения занятий семинар-ского типа (Учебный корпус № 28 ауд. 307)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные столы 15 шт.</li> <li>Стол для преподавателя 1 шт.</li> <li>Стулья 47 шт.</li> <li>Доска меловая 2 шт.</li> <li>Шкафы 1 шт.</li> </ol>
Центральная научная библиотека имени П.И. Желез-нова РГУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включая 9 читальных залов (в том числе 5 ком-пьютеризованных), организованных по принципу от-крытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет - доступом Общезначимы №4, №5 и №11 Комнаты для самоподготовки.	

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

После каждой лекции требуется самостоятельная проработка изложенно-го материала. При подготовке к практическому занятию необходимо повторить теоретический материал по теме и решить задачи, рекомендованные преподава-телем по соответствующей теме. Перед занятием по выполнению лабораторной работы необходимо подготовить конспект работы, внимательно изучив содер-жание методических указаний, и запомнить порядок выполнения.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, обязан отработать теоретический мате-риал по соответствующей теме самостоятельно.

Студент, пропустивший практическое занятие, должен получить у препо-давателя дополнительные задачи по соответствующей теме, решить их и сдать преподавателю.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1. О.07 «Физика»  
ОПОП ВО по направлению 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»,  
направленность «Электроснабжение», (квалификация выпускника – бакалавр).

Карнауховым Вячеславом Михайловичем, доцентом кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом физико – математических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Физика» ОПОП ВО по направлению 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», направленности «Электроснабжение» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физики (разработчики – Храмшина Элеонора Вячеславовна старший преподаватель кафедры физики, Попов Александр Иванович доцент кафедры физики, кандидат физико-технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Физика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», направленности «Электроснабжение». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физика» закреплена **4 компетенции/ (индикаторы достижения компетенций):** УК-1(УК-1.2); УК-3(УК-3.2); ОПК-2(ОПК-2.5) ОПК-2(ОПК-2.6). Дисциплина «Физика» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Физика» составляет 13 зачётных единицы (468 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Физика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области физики в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Физика» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена (2 семестр), зачета с оценкой (3 семестр) и экзамена (4 семестр), что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника». Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

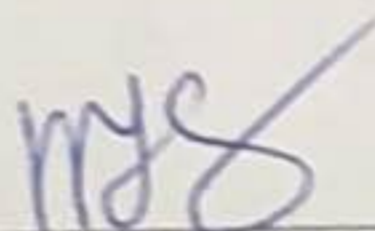
12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 3 наименования и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника». Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. 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 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», направленности «Электроснабжение» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Храмшиной Элеонорой Вячеславовной старшим преподавателем кафедры физики, Поповым Александром Ивановичем доцентом кафедры физики, кандидатом физико – технических 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)

« 26 » 08 2019 г.