

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета землеустройства и кадастров

28.06.2022 г.

Харитонов А.А.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Б1.О.14 Физика**

Направление подготовки 21.03.02 землеустройство и кадастры  
Направленность «Землеустройство», «Кадастр недвижимости»,  
Квалификация выпускника - бакалавр

Факультет землеустройства и кадастров

Кафедра математики и физики

Разработчик рабочей программы:  
профессор кафедры математики и физики  
д.ф.-м.н., профессор Ларионов А.Н.

Воронеж – 2022 г

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (уровень бакалавриата) утвержденным приказом Министерства образования и науки России № 978 от 12.08.2020 г. и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный номер №59429.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математики и физики (протокол № 11 от 15.06.2022 г.).

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Шацкий В.П.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета землеустройства и кадастров (протокол № 10 от 28.06.2022 г.).

Председатель методической комиссии



С.С. Викин

**Рецензент рабочей программы** кандидат экономических наук, начальник отдела землеустройства, мониторинга земель и кадастровой оценки недвижимости Управления Росреестра по Воронежской области Калабухов Г.А.

# 1. Общая характеристика дисциплины

## 1.1. Цель дисциплины

**Целью** курса является формирование у студентов системы знаний законов и теорий классической современной физики, а также основных физических представлений об окружающем нас материальном мире, фундаментальных физических понятий и методов физического исследования.

## 1.2. Задачи дисциплины

**Задача** дисциплины заключается в формировании всесторонне развитого, владеющего современными технологиями специалиста, обладающего знаниями, умением и навыками применения законов и теорий классической современной физики, а также основных физических представлений об окружающем нас материальном мире, фундаментальных физических понятий и методов физического исследования.

## 1.3. Предмет дисциплины

**Предметом** дисциплины являются универсальные методы и законы физики, основные физические представления о материальном мире, фундаментальные физические понятия и методы физических исследований.

## 1.4. Место дисциплины в образовательной программе

**Место дисциплины** в структуре образовательной программы. Б1.О.14 «Физика» входит в вариативную часть обязательных дисциплин, изучается во 2 и 3 семестрах на очном и заочном отделении.

## 1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Для изучения дисциплины и усвоения курса необходимы компетенции, сформированные в результате освоения таких дисциплин подготовки бакалавра по направлению «Землеустройство и кадастры», как «Основы землеустройства», «Основы кадастра недвижимости», «Внутрихозяйственное землеустройство».

# 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
Тип задач профессиональной деятельности - проектная			
ОПК-1	способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	31	знать: физические основы механики, молекулярную физику и термодинамику, электричество и магнетизм, оптику, атомную и ядерную физику, обеспечивающих функционирование сельскохозяйственной техники, границы применимости тех или иных физических теорий и законов и возможности их применения для решения технических задач;
		У1	- уметь применять знания физических явлений, законы физики, методы физических исследований в практической деятельности, определять границы применимости различных физических понятий, законов и теорий для оценки достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и теоретических методов исследования;

		Н1	- иметь навыки и /или опыт деятельности: расчёта параметров технологических процессов для эксплуатации устройств АПК, деятельности: пользоваться научной измерительной аппаратурой, выполнять простые экспериментальные научные исследования различных физических явлений и оценивать погрешности измерений.
--	--	----	--

*Обозначение в таблице: З – обучающийся должен знать; У – обучающийся должен уметь; Н - обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности.*

### 3. Объём дисциплины и виды работ

#### 3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр		Всего
	2	3	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	2 / 72	3 / 108	5 / 180
Общая контактная работа, ч	26,15	40,75	66,90
Общая самостоятельная работа, ч	45,85	67,25	113,10
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	26,00	40,00	66,00
лекции	14	14	28,00
лабораторные-всего	12	14	26,00
практические-всего	-	12	12,00
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	37,00	49,50	86,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,75	0,90
групповые консультации	-	0,50	0,50
зачет	0,15	-	0,15
экзамен	-	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	17,75	26,60
подготовка к зачету	8,85	-	8,85
подготовка к экзамену	-	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	зачет	экзамен	зачет, экзамен

#### 3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс		Всего
	1	2	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	2 / 72	3 / 108	5 / 180

Общая контактная работа, ч	6,15	6,75	12,90
Общая самостоятельная работа, ч	65,85	101,25	167,10
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	6,00	6,00	12,00
лекции	2	2	4,00
лабораторные-всего	4	2	6,00
практические-всего	-	2	2,00
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	57,00	83,50	140,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,75	0,90
групповые консультации	-	0,50	0,50
зачет	0,15	-	0,15
экзамен	-	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	17,75	26,60
подготовка к зачету	8,85	-	8,85
подготовка к экзамену	-	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	зачет	экзамен	зачет, экзамен

Примечание: заочная форма обучения реализуется на профиле «Землеустройство»

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

#### Раздел 1. Физические основы механики

##### *Введение.*

Предмет физики, ее место среди естественных и технических наук. Метод физического исследования. Физика и современное сельскохозяйственное производство. Формы движения материи. Основные этапы развития физической механики: классическая, релятивистская и квантовая механика.

##### **Физические основы классической механики.**

##### *1. Кинематика материальной точки и поступательного движения твердого тела.*

Механическое движение как простейшая форма движения материи. Представления о свойствах пространства и времени, лежащие в основе классической механики. Элементы кинематики материальной точки. Поступательное движение твердого тела. Скорость и ускорение, радиус кривизны траектории. Определение пути в общем случае неравномерного движения. Движение сельхозмашин и расход горючего.

##### *2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела.*

Закон инерции и инерциальные системы отчета. Законы динамики материальной точки и системы материальных точек. Внешние и внутренние силы. Центр масс механической системы и закон его движения. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства. Неупругий удар. Фундаментальные взаимодействия и силы. Реактивное движение.

##### *3. Механическая энергия. Механическая работа.*

Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия материи. Работы силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Кинетическая энергия механической

системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе. Поле как форма материи, осуществляющая силовое взаимодействие между частицами вещества. Потенциальная энергии материальной точки во внешнем силовом поле и ее связь с силой, действующей на материальную точку. Потенциальная энергии системы. Упругий удар. Энергия упруго деформированного тела и гравитационного взаимодействия тел. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Закон сохранения и превращения энергии как проявление неуничтожимости материи и ее движения. Примеры применения законов сохранения импульса и энергии для решения задач по механизации процессов сельскохозяйственного производства. Коэффициент полезного действия при работе сельхозмашин.

#### **4. Кинематика и динамика вращательного движения.**

Элементы кинематики вращательного движения угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями точек вращающегося тела. Тахометры. Момент силы и момент импульса механической системы относительно точки (полюса) и относительно неподвижной оси. Момент инерции тела относительно оси. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения момента импульса. И его связь с изотропностью пространства. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции при криволинейном движении. Центробежные силы инерции и силы Кориолиса во вращающихся системах отсчета и их проявление на Земле, учет и использование сил инерции в сельхозмашинах.

#### **5. Механические колебания и волны.**

1. Гармонические механические колебания, их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружинный, математический и физический маятники. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих механических колебаний и его решение. Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс и его использование в технике. Примеры использования законов колебательного движения для осуществления работы разнообразных механизмов сельхозмашин.

2. Механизм образования упругих волн. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Длина волны и волновое число. Принцип суперпозиции волн. Когерентные волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны.

#### **6. Элементы специальной теории относительности.**

Преобразования Галилея. Механический принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Относительность одновременности, длины, промежутков времени и массы. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский импульс. Релятивистское выражение для кинетической энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Принцип эквивалентности. Понятие об общей теории относительности.

### **Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика**

#### **1. Статистический и термодинамический методы исследования.**

Термодинамические параметры. Равновесные процессы. Вывод уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры.

#### **2. Работа газа при изменении его объема.**

Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам идеального газа. Адиабатный процесс. Классическая молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеального газа. Границы применимости закона распределения энергии и понятие о квантовании энергии вращения и колебаний молекул.

#### **3. Обратимые и необратимые процессы.**

Круговой процесс. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его коэффициент полезного действия. Второй закон термодинамики. Теоремы Карно. Энтропия. Энтропия идеального газа. Статистическое толкование второго закона термодинамики.

#### **4. Явления переноса.**

Частота столкновений и длина свободного пробега молекул идеального газа Явления переноса: диффузия, вязкость, теплопроводность. Закон Максвелла для распределения молекул по скоростям. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. Использование законов молекулярно-кинетической теории при решении задач очистки и тепло обеспечения помещений животноводческих комплексов и других помещений предприятий сельскохозяйственного производства.

#### **5. Реальные газы.**

Отступления от законов идеальных газов. Реальные газы. Силы и потенциальная энергия молекулярного взаимодействия. Эффективный диаметр молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Критическое состояние. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Внутренняя энергия реального газа. Вопросы использования тепла, холода, вакуума и сжатого воздуха в сельскохозяйственном производстве.

### **Раздел 3. Основы электромагнетизма.**

#### **1. Электрическое поле.**

Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле в вакууме. Его основные характеристики – напряженность и потенциал. Расчет электростатических полей методом суперпозиции. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее связь с законом Кулона. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электростатического поля. Электрическое поле в веществе. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Проводники в электрическом поле. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженных: уединенного проводника, конденсатора и систем проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии. Применение электростатического поля в процессах сельскохозяйственного производства.

#### **2. Постоянный электрический ток и теория электропроводности проводников и полупроводников.**

Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Классическая электронная теория электропроводности металлов и ее опытные обоснования. Закон Ома в дифференциальной форме. Обобщенный закон Ома в интегральной форме. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжения. Правила Кирхгофа. Электронагрев в сельском хозяйстве.

Основы зонной (квантовой) теории электропроводности проводников и полупроводников. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия и ее теория. Электровакuumные приборы. Законы Богуславского Лэнгмюра и Ричардсона-Дешмана. Контактные явления. Термоэлектродвижущая сила и эффект Пельтье. P-n переход. Полупроводниковый диод и триод. Основы микроэлектроники. Микрокалькуляторы.

#### **3. Основы электромагнетизма.**

Природа магнетизма. Индукция магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Вращающий момент, действующий на контур с током в магнитном поле. Магнитный момент витка с током. Электродвигатели и электроизмерительные приборы. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц.

МГД - генераторы. Применение магнитного поля в процессах сельскохозяйственного производства. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение к расчету магнитных полей. Магнитное поле прямолинейного проводника с током и кругового тока. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме и его применение. Вихревой характер магнитного поля. Магнитное поле тороида и длинного соленоида. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле.

#### **4. Магнитное поле в веществе.**

Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Элементарная теория диа- и парамагнетизма.. Намагниченность, магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость среды. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Ферромагнетизм. Кривая намагничивания.. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Домены. Спиновая природа ферромагнетизма. Применение магнитного поля в процессах сельскохозяйственного производства.

#### **5. Явление электромагнитной индукции.**

Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи при размыкании электрической цепи и при ее замыкании. Объемная плотность энергии магнитного поля.

#### **6. Электромагнитное поле.**

Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения. Уравнение Максвелла в интегральной форме. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Использование радио, телевидения, ИК-, УФ- и СВЧ- излучений в сельскохозяйственном производстве.

### **Раздел 4. Оптика.**

#### **1. Элементы волновой теории света.**

Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Расчет интерференционной картины от 2 когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии в диске. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Дисперсия света. Использование волновых свойств света в контрольно-измерительной аппаратуре сельскохозяйственного назначения.

#### **2. Элементы квантовой оптики.**

Квантовая природа излучения. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза и формула Планка. Диалектическое единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения. Оптическая пирометрия. Использование оптических методов измерения и контроля в сельскохозяйственном производстве.

### **Раздел 5. Атомная и ядерная физика. Элементарные частицы**

#### **1. Волновые свойства частиц.**

Формула де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера общее и для стационарных состояний. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Частица в сферически симметричном электрическом поле: главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Принцип Паули. Спектральные серии атома водорода. Спектры атомов и молекул. Вынужденное излучение. Лазеры и мазеры. Плазма и ее применение. Современные достижения оптоэлектроники и лазерной техники. Использование методов спектроскопии, лазеров и мазеров в сельском хозяйстве.

#### **4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам**

##### **4.2.1. Очная форма обучения**

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
<b>Раздел 1. Физические основы механики.</b>	8	8	-	18
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>	6	6	-	18
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>	6	6	6	18
<b>Раздел 4. Оптика</b>	4	6	4	16
<b>Раздел 5. Атомная и ядерная физика. Элементарные частицы</b>	4	-	2	16,5



<b>Всего</b>	28	26	12	86,5
--------------	----	----	----	------

#### 4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
<i>Раздел 1 Физические основы механики.</i>	1	2	-	36
<i>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</i>	1	2	-	36
<i>Раздел 3. Электричество и магнетизм</i>	1	2	1	40
<i>Раздел 4. Оптика</i>	1	-	1	28,5
<b>Всего</b>	4	6	2	140,5

Примечание: заочная форма обучения реализуется на профиле «Землеустройство»

#### 4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Определение пути в общем случае неравномерного движения. Движение сельхозмашин и расход горючего. Реактивное движение. Примеры применения законов сохранения энергии и импульса для решения задач по механизации сельскохозяйственного производства. Коэффициент полезного действия при работе сельхозмашин. Закон сохранения и превращения энергии как принцип неумираемости материи и её движения.	Грабовский Р.И. Курс физики [текст] /Р.И. Грабовский. - М., С-Пб., Краснодар: Лань. 2017 г. - 460 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/184052">URL:https://e.lanbook.com/book/184052</a> - С. 6-34.	6	12
2.	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции при криволинейном движении. Центробежные силы инерции и силы Кориолиса во вращающихся системах отсчета и их проявление на Земле, учет и использование сил инерции в сельхозмаши-	Грабовский Р.И. Курс физики [текст] /Р.И. Грабовский. - М., С-Пб., Краснодар: Лань. 2017 г. - 460 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/184052">URL:https://e.lanbook.com/book/184052</a> . - С. 255-283.	6	12

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	нах. Примеры использования законов колебательного движения для осуществления работы разнообразных механизмов сельхозмашин			
3.	Преобразования Галилея. Механический принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Взаимосвязь массы и энергии. Принцип эквивалентности. Понятие об общей теории относительности.	Грабовский Р.И. Курс физики [текст] /Р.И. Грабовский. - М., С-Пб., Краснодар: Лань. 2017 г. - 460 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/184052">URL:https://e.lanbook.com/book/184052</a> – С. 67-79.	6	12
4.	Границы применимости закона распределения энергии и понятие о квантовании энергии вращения и колебаний молекул. Использование законов молекулярно-кинетической теории при решении задач очистки и тепло обеспечения помещений животноводческих комплексов и других помещений предприятий сельскохозяйственного производства. Вопросы использования тепла, холода, вакуума и сжатого воздуха в сельскохозяйственном производстве	Грабовский Р.И. Курс физики [текст] /Р.И. Грабовский. - М., С-Пб., Краснодар: Лань. 2017 г. - 460 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/184052">URL:https://e.lanbook.com/book/184052</a> – С 125-168, 223-246.	6	12
5.	Применение электростатического поля в процессах сельскохозяйственного производства. Электронагрев в сельском хозяйстве. Основы зонной (квантовой) теории электропроводности проводников и полупроводников. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия и ее теория. Контактные явления.	Грабовский Р.И. Курс физики [текст] /Р.И. Грабовский. - М., С-Пб., Краснодар: Лань. 2017 г. - 460 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/184052">URL:https://e.lanbook.com/book/184052</a> – С 320-339.	6	12
6.	P-n переход. Полупроводниковый диод и триод. Основы микроэлектроники. Микро-	Грабовский Р.И. Курс физики [текст] /Р.И. Грабовский. - М., С-Пб., Краснодар: Лань. 2017 г. - 460 с. —	6	12

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	калькуляторы.. МГД - генераторы. Применение магнитного поля в процессах сельскохозяйственного производства. Шкала электромагнитных волн. Использование радио, телевидения, ИК-, УФ- и СВЧ - излучений в сельскохозяйственном производстве.	<a href="https://e.lanbook.com/book/184052">URL:https://e.lanbook.com/book/184052</a> – С 344-379, 428-455.		
7.	Использование волновых свойств света в контрольно-измерительной аппаратуре сельскохозяйственного назначения. Оптическая пирометрия. Использование оптических методов измерения и контроля в сельскохозяйственном производстве.	Грабовский Р.И. Курс физики [текст] /Р.И. Грабовский. - М., С-Пб., Краснодар: Лань. 2017 г. - 460 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/184052">URL:https://e.lanbook.com/book/184052</a> – С 457-540.	16	40
8.	Плазма и её применение. Современные достижения оптоэлектроники и лазерной техники. Использование методов спектроскопии, лазеров и мазеров в сельском хозяйстве. Методы ядерной физики в сельскохозяйственном производстве.	Грабовский Р.И. Курс физики [текст] /Р.И. Грабовский. - М., С-Пб., Краснодар: Лань. 2017 г. - 460 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/184052">URL:https://e.lanbook.com/book/184052</a> – С 517-528	16,5	28,5
Всего			86,5	140,5

Примечание: заочная форма обучения реализуется на профиле «Землеустройство»

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

### 5.1. Этапы формирования компетенций

Раздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
<i>Раздел 1. Физические основы механики</i>	способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, есте-	31
		У1

	ественнонаучные и общеинженерные знания	H1
<i>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</i>	способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	З1
		У1
		H1
<i>3. Электричество и магнетизм</i>	способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	З1
		У1
		H1
<i>Раздел 4. Оптика</i>	способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	З1
		У1
		H1
<i>Раздел 5. Атомная и ядерная физика. Элементарные частицы</i>	способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	З1
		У1
		H1

## 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

#### Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины

Хорошо, продвинутый	Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

#### Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

#### Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

#### Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
--	--------------------

Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

Критерии оценки на зачете *«Не предусмотрены»*

Критерии оценки при защите курсового проекта (работы) *«Не предусмотрены»*

Критерии оценки контрольных (КР) и расчетно-графических работ (РГР)

*«Не предусмотрены»*

Критерии оценки рефератов *«Не предусмотрены»*

Критерии оценки участия в ролевой игре *«Не предусмотрены»*

### 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

#### 5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

##### 5.3.1.1. Вопросы к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Закон сохранения электрических зарядов. Электростатическое поле в вакууме и его параметры: напряжённость и потенциал. Принцип суперпозиции.	ОПК-1	31
2.	Поток вектора напряжённости и индукции электрического поля. Теорема Остроградского - Гаусса и её применение.	ОПК-1	31
3.	Проводники в электрическом поле. Электроёмкость. Энергия электрического поля.	ОПК-1	31
4.	Классическая теория электропроводности металлов и её опытное обоснование. Постоянный электрический ток.	ОПК-1	31
5.	Закон Ома в интегральной и в дифференциальной форме. Обобщённый закон Ома.	ОПК-1	31
6.	Правила Кирхгофа расчёта разветвлённых цепей.	ОПК-1	31
7.	Природа магнетизма. Индукция магнитного поля. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение.	ОПК-1	31
8.	Закон Ампера. Сила Лоренца. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц.	ОПК-1	31
9.	Типы магнетиков. Теория диамагнетизма и парамагнетизма. Намагниченность. Гиромангнитное отношение.	ОПК-1	31
10.	Закон полного тока. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Домены. Точка Кюри.	ОПК-1	31
11.	Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. индуктивность. правило Ленца. Энергия магнитного поля.	ОПК-1	31
12.	Природа света. Геометрическая оптика и границы применения законов геометрической оптики.	ОПК-1	31
13.	Интерференция света. Условия наблюдения интерференции. Условия максимума и минимума интерференционной картины.	ОПК-1	31
14.	Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Метод зон	ОПК-1	31

	Френеля. Дифракция сферических волн на круглом отверстии.		
15.	Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решётка.	ОПК-1	31
16.	Поляризация света. естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.	ОПК-1	31
17.	Поляризация света при отражении. Закон Брюстера.	ОПК-1	31
18.	Вращение плоскости поляризации.	ОПК-1	31
19.	Поглощение света веществом. Закон Бугера.	ОПК-1	31
20.	Дисперсия света и её обоснование. Спектральный анализ.	ОПК-1	31
21.	Природа теплового излучения. Абсолютно чёрное тело.	ОПК-1	31
22.	Квантовая гипотеза и формула Планка.	ОПК-1	31
23.	Закон Стефана - Больцмана и закон смещения Вина.	ОПК-1	31
24.	Излучение нечёрных тел. Закон Кирхгофа.	ОПК-1	31
25.	Опыты Резерфорда строения атома. Модель атома Резерфорда.	ОПК-1	31
26.	Недостатки модели Резерфорда. Спектральные серии атома водорода. Постулаты Бора.	ОПК-1	31
27.	Заряд, размер и масса атомного ядра. Массовое и зарядовое число.	ОПК-1	31
28.	Дефект массы и энергия связи атомного ядра. Ядерные реакции.	ОПК-1	31
29.	Виды радиоактивного излучения. Закон радиоактивного распада.	ОПК-1	31
30.	Вынужденное излучение. Лазеры и мазеры.	ОПК-1	31

### 5.3.1.2. Задачи к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Определить напряжённость электрического поля, создаваемого диполем с электрическим моментом $p_e=1,737 \text{ нКл}\cdot\text{м}$ , в точке, расположенной на расстоянии $r=0,5 \text{ м}$ от центра диполя в направлении, перпендикулярном оси диполя.	ОПК-1	У1
2.	Какую кинетическую энергию приобрёл электрон, пройдя ускоряющую разность потенциалов $5000 \text{ В}$ ? Заряд электрона равен $-1,6\cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ , масса покоя электрона $9,1\cdot 10^{-31} \text{ кг}$ .	ОПК-1	У1
3.	Напряжение на концах проводника с сопротивлением $2 \text{ Ом}$ уменьшается по закону $U(t)=8-4\cdot t \text{ В}$ . Определить заряд, протекающий по проводнику за $2 \text{ с}$ и среднее значение силы тока за это время.	ОПК-1	У1
4.	С помощью амперметра с сопротивлением $R_A=2 \text{ Ом}$ можно измерять силу тока до $I_A=100 \text{ мА}$ . Определить длину медной проволоки с площадью поперечного сечения $S=1,7 \text{ мм}^2$ , необходимой для изготовления шунта для того, чтобы расширить пределы измерения силы тока до $I=10 \text{ А}$ ? Удельное сопротивление меди $\rho=1,7\cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .	ОПК-1	У1
5.	В центре круглого проволочного витка радиусом $r=1,57 \text{ см}$ с током в воздухе создано магнитное поле индукцией $B=8 \text{ мкТл}$ . Электрическое сопротивление проволочного витка $R=5 \text{ Ом}$ . Определить разность потенциалов на концах витка.	ОПК-1	У1
6.	Определить индукцию и направление магнитного поля в центре проволочной квадратной рамки с током $I=1,7 \text{ А}$ . Длина стороны рамки $a=19,2 \text{ см}$ . Рамка находится в воздухе.	ОПК-1	У1

7.	Два когерентных луча с длиной волны $\lambda=555$ нм пересекаются в одной точке экрана. Что происходит в этой точке – усиление или ослабление света, если оптическая разность хода лучей $\Delta_{\text{ОПТ}}=1,11$ мкм.	ОПК-1	Н1
8.	Два когерентных источника света расположены на расстоянии $x=0,5$ мм друг от друга так, что соединяющая их линия параллельна плоскости экрана и находится на расстоянии $\ell=2$ м от него. Расстояние между соседними максимумами освещённости на экране $\Delta x=2,4$ мм. чему равна длина волны источников?	ОПК-1	Н1
9.	Два когерентных источника света расположены на расстоянии $x=0,5$ мм друг от друга так, что соединяющая их линия параллельна плоскости экрана и находится на расстоянии $\ell=2$ м от него. Расстояние между соседними максимумами освещённости на экране $\Delta x=2,4$ мм. чему равна длина волны источников?	ОПК-1	Н1
10	Свет частотой $\nu$ вырывает электроны с поверхности металла, их кинетическая энергия равна половине энергии фотонов. Определить красную границу фотоэффекта для этого металла.	ОПК-1	У1

### 5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой «Не предусмотрен»

### 5.3.1.4. Вопросы к зачету

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Пространство и время. Поступательное движение. Скорость и ускорение. Радиус-вектор.	ОПК-1	31
2	Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела.	ОПК-1	31
3	Внешние и внутренние силы. Центр масс и закон его движения.	ОПК-1	31
4	Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства.	ОПК-1	31
5	Упругий и неупругий удар. Фундаментальные взаимодействия и силы.	ОПК-1	31
6	Консервативные силы. Закон сохранения механической энергии	ОПК-1	31
7	Элементы кинематики вращательного движения, их связь с линейной скоростью и ускорением.	ОПК-1	31
8	Момент силы и момент импульса. Уравнение моментов.	ОПК-1	31
9	Момент инерции тела относительно оси и относительно точки.	ОПК-1	31
10	Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения момента импульса.	ОПК-1	31
11	Гармонические колебания и их характеристики. Энергия гармонических колебаний.	ОПК-1	31
12	Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение.	ОПК-1	31
13	Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение. Резонанс и его использование. Автоколебания.	ОПК-1	31



14	Термодинамические параметры. Равновесные процессы. Вывод уравнения молекулярно - кинетической теории газа.	ОПК-1	31
15	Уравнение Менделеева - Клапейрона. Молекулярно-кинетический смысл абсолютной температуры.	ОПК-1	31
16	Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс.	ОПК-1	31
17	Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс. Прямые и обратные циклы. Цикл и теорема Карно.	ОПК-1	31
18	Второй закон термодинамики. Энтропия. Статистический смысл второго закона термодинамики. .	ОПК-1	31
19	Частота столкновений и длина свободного пробега молекул идеального газа.	ОПК-1	31
20	Явления переноса: теплопроводность, диффузия, внутреннее трение.	ОПК-1	31
21	Закон распределения Максвелла по скоростям. Барометрическая формула.	ОПК-1	31
22	Реальные газы. Взаимодействие молекул газа. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	ОПК-1	31

### 5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ) «Не предусмотрены»

### 5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы) «Не предусмотрены»

### 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

#### 5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Как изменится период колебаний качелей, если вместо одного человека на них сядет двое? А) возрастет,      Б) уменьшится,      В) не уменьшится	ОПК-1	31
2.	Уравнение скорости движущегося тела $v = 5 + 4t$ . Какое соответствует ему уравнение пути? А) $S = 5t^2 + 2t^3$ ,      Б) $S = 5 + 4t^2$ ,      В) $S = 5t + 2t^2$	ОПК-1	У1
3.	Уравнение движения материальной точки имеет вид: $s = A + Bt + Ct^3$ , где $A = 2$ м, $B = 1$ м/с, $C = 5$ м/с <sup>2</sup> Ускорение точки в момент времени $t = 3$ с равно: А) 30 м/с <sup>2</sup> ;      Б) 60 м/с <sup>2</sup> ;      В) 90 м/с <sup>2</sup> .	ОПК-1	У1
4.	Материальная точка на пружине массой $m = 3$ кг совершает гармонические колебания по закону: $x = 3 \cdot \sin(5 \cdot t + \pi)$ . Жесткость пружины равна: А). $100 \frac{H}{м}$ .      Б). $75 \frac{H}{м}$ .      В). $50 \frac{H}{м}$ .	ОПК-1	Н1
5.	Во сколько раз угловая скорость часовой стрелки больше угловой скорости вращения Земли: А) 4 раза,      Б) 2,5 раза,      В) 2 раза.	ОПК-1	31
6.	Материальная точка на пружине массой $m = 3$ кг совершает гармонические колебания по закону: $x = 3 \cdot \sin(5 \cdot t + \pi)$ . Жесткость пружины равна: А). $100 \frac{H}{м}$ .      Б). $75 \frac{H}{м}$ .      В). $50 \frac{H}{м}$ .	ОПК-1	Н1

7.	Уравнение движения материальной точки имеет вид: $s = A + Bt + Ct^3$ , где $A=2$ м, $B=1$ м/с, $C=5$ м/с <sup>2</sup> Ускорение точки в момент времени $t=3$ с равно: А) $30$ м/с <sup>2</sup> ,      Б) $60$ м/с <sup>2</sup> ,      В) $90$ м/с <sup>2</sup> .	ОПК-1	У1
8.	Как изменится период колебаний груза на пружине, если массу груза увеличить в 4 раза? А) увеличится в 4 раза;    Б) увеличится в 2 раза В) уменьшится в 2 раза	ОПК-1	31
9.	Уравнение скорости движущегося тела $v=5+4t$ . Какое соответствует ему уравнение пути? А) $S=5t^2+2t^3$ Б) $S=5+4t^2$ В) $S=5t+2t^2$	ОПК-1	31
10.	Полная энергия материальной точки массой $m$ , колеблющейся по закону $x = A \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \pi)$ , определяется по формуле: А). $E = \frac{m \cdot v^2}{2}$ .    Б). $E = \frac{m \cdot A^2 \cdot \omega_0^2}{2}$ .    В). $E = m \cdot g \cdot h$ .	ОПК-1	У1
11.	Какое из приведенных уравнений описывает гармонические колебания с частотой 0,5 Гц и амплитудой 0,6 м? Начальная фаза колебаний равна нулю. А). $x = 0,6 \cos \pi t$ ,      Б). $x = 0,6 \cos 0,5t$ .      В). $x = 1,2 \sin \pi t$ ,	ОПК-1	31
12.	Циклическая частота в установившихся вынужденных колебаниях определяется: А). Собственной циклической частотой колебательной системы $\omega_0$ ( $\beta=0$ ). Б). Циклической частотой вынуждающей силы $\omega_g$ . В). Условной циклической частотой затухающих колебаний $\omega$ ( $\beta \neq 0$ ).	ОПК-1	31
13.	Резонансная циклическая частота определяется по формуле: А). $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ,      Б). $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$ ,      В). $\omega_p = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$ .	ОПК-1	31
14.	Механические волны не могут распространяться: А) в твердых телах,    Б) жидкостях    В) в вакууме.	ОПК-1	31
15.	Две синусоидальные волны когерентны, если: А) они распространяются в упругой среде в одном направлении. Б) их частоты одинаковы и разность фаз не зависит от времени. В) их частоты одинаковы и разность фаз зависит от времени.	ОПК-1	31
16.	Температура газа равна $T$ . Средняя кинетическая энергия поступательного движения одной молекулы газа равна: А) $\frac{3}{2}KT$ Б) $\frac{5}{2}KT$ В) $\frac{3}{2}vKT$	ОПК-1	31
17.	Давление газа в закрытом сосуде определяется: А) температурой и концентрацией молекул; Б) только концентрацией;    В) взаимодействием молекул;	ОПК-1	31
18.	В результате нагревания газа, средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 4 раза. Указать, как изменилась при этом температура газа:	ОПК-1	31

	А) увеличилась в 2 раза;      Б) увеличилась в 4 раза; В) уменьшилась в 4 раза		
19.	Укажите формулу соответствующую молярной теплоемкости. А) $\frac{\delta Q}{dT}$ ;      Б) $\frac{\delta Q}{m dT}$ ;      В) $\frac{\delta Q}{\nu dT}$ .	ОПК-1	31
20.	Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле справедливо: А) для любого потенциального поля независимо от его физической природы. Б) только для поля тяготения земли. В) только для молекул идеального газа.	ОПК-1	31
21.	В изобарном процессе молярная теплоемкость воздуха численно равна: А) 13,85 Дж/мольК;      Б) 7,35 Дж/мольК;      В) 33,24 Дж/мольК.	ОПК-1	У1
22.	Как изменится емкость плоского конденсатора если из него удалить диэлектрик с $\epsilon = 2$ А) возрастет в 2 раза      Б) возрастет в 4 раза В) уменьшится в 2 раза	ОПК-1	31
23.	Электростатическое поле - вид материи, создаваемый: А) движущимися зарядами,      Б) неподвижными зарядами, В) и движущимися и неподвижными зарядами	ОПК-1	31
24.	Энергия электрического поля определяется выражением $W = \frac{C \cdot U^2}{2}$ , которое справедливо: А) только для плоского конденсатора, Б) для конденсатора любой формы, В) для электрического поля любой конфигурации.	ОПК-1	31
25.	В кольцо из диэлектрика двигают магнит. Какое возникает явление: А) электромагнитная индукция,      Б) поляризация, В) электрическая индукция.	ОПК-1	31
26.	Первый постулат Бора утверждает, что электроны могут двигаться вокруг атомного ядра, не излучая, только по определенным орбитам, определяемым из условия квантования: А) $W = h \nu$ Б) $L = \frac{nh}{2\pi}$ В) $\frac{m_e V^2}{r} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ .	ОПК-1	31
27.	Поперечный характер электромагнитных волн математически определяется соотношением: А) $[\vec{E} \perp \vec{H}] \perp \vec{V}$ Б) $[\vec{E} \perp \vec{H}]$ В) $\vec{H} \perp \vec{V}$	ОПК-1	31
28.	Дифракция хорошо реализуется при условии выполнения соотношения между размером препятствия $a$ и длиной волны $\lambda$ : А) $a \gg \lambda$ Б) $a \ll \lambda$ В) $a \approx \lambda$	ОПК-1	31
29.	Поляризоваться могут только: А) продольные волны, Б) поперечные волны, В) любые волны	ОПК-1	31
30.	Отраженный свет полностью поляризован при величине угла падения: А) равным углу Брюстера,      Б) равным $90^\circ$ , В) при любом значении угла	ОПК-1	31
31.	Условием возникновения дифракционного максимума от ди-	ОПК-1	31

	<p>фракционной решетки является соотношение:</p> <p>А) <math>d \sin \varphi = (2K + 1) \frac{\lambda}{2}</math>                      Б) <math>\sin \varphi = (2K + 1) \frac{\lambda}{2}</math></p> <p>В) <math>d \sin \varphi = 2K \frac{\lambda}{2}</math></p>		
32	<p>Магнитное поле создается:</p> <p>А) движущимися зарядами      Б) неподвижными зарядами; В) движущимися и неподвижными зарядами</p>	ОПК-1	31
33	<p>Молярная теплоемкость в изобарном и изохорном процессе выражается через степени свободы молекул ( число независимых координат, определяющих положение молекул в пространстве). Какое выражение соответствует отношению <math>\frac{C_p}{C_v}</math>:</p> <p>А) <math>\frac{i+2}{i}</math>;      Б) <math>v \cdot \frac{i+2}{i}</math>      В) <math>\frac{i}{2} R</math>;</p>	ОПК-1	31
34	<p>Электростатическое поле - вид материи, создаваемый:</p> <p>А) движущимися зарядами      Б) неподвижными зарядами В) движущимися и неподвижными зарядами</p>	ОПК-1	31
35	<p>Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта <math>h\nu = A + \frac{mv^2}{2}</math> выполняется:</p> <p>А) для 1-го фотона,    Б) для N фотонов,    В) для 10 фотонов</p>	ОПК-1	31
36.	<p>Резонансная циклическая частота определяется по формуле:</p> <p>А) <math>\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}</math>    Б) <math>\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}</math>    В) <math>\omega_p = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}</math>.</p>	ОПК-1	31
37.	<p>Масса фотона вычисляется по формуле:</p> <p>А) <math>m = \frac{h\nu}{c^2}</math>,      Б) <math>m = \frac{h}{\lambda\nu}</math>,      В) <math>m = \frac{F}{a}</math></p>	ОПК-1	31
38.	<p>Ядерная энергия может выделяться:</p> <p>А) только при слиянии легких ядер Б) только при расщеплении тяжелых ядер В) при слиянии легких ядер или расщеплении тяжелых ядер</p>	ОПК-1	31
39.	<p>Первый постулат Бора утверждает, что электроны могут двигаться вокруг атомного ядра, не излучая, только по определенным орбитам, определяемым из условия квантования:</p> <p>А) <math>W = h\nu</math>,      Б) <math>L = \frac{nh}{2\pi}</math>,      В) <math>\frac{m_e V^2}{r} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}</math></p>	ОПК-1	31
40.	<p>При <math>\alpha</math> – распаде происходит:</p> <p>а) испускание частиц с большим массовым числом б) испускание ядра с относительным избытком нейтронов. в) испускание ядра с относительным избытком протонов.</p>	ОПК-1	31

### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Дать определение и записать формулу радиус-вектора.	ОПК-1	31
2.	Дать определение и записать формулы полного, тангенциального и нормального ускорения.	ОПК-1	31
3.	Что называется угловой скоростью и угловым ускорением? На рисунке указать направление.	ОПК-1	У1
4.	Дать определение и записать формулу силы трения. Пояснить смысл символов формулы силы трения.	ОПК-1	31
5.	Сформулировать закон всемирного тяготения. Сформулировать условия невесомости.	ОПК-1	31
6.	Сформулировать и обосновать закон Гука. Чем обусловлен знак минус в законе Гука?	ОПК-1	31
7.	Какая сила называется центробежной и центростремительной? Как они направлены?	ОПК-1	31
8.	Что называется моментом импульса? В каких единицах он измеряется и как направлен?	ОПК-1	У1
9.	Что называется моментом силы? Указать его размерность и направление.	ОПК-1	Н1
10.	Сформулировать теорему Штейнера и пояснить методику её применения для расчёта момента инерции.	ОПК-1	Н1
11.	Дать определение консервативной и диссипативной силы. Привести примеры этих сил.	ОПК-1	31
12.	Обосновать закон сохранения энергии в механике и универсальный закон сохранения энергии.	ОПК-1	У1
13.	Изложить физический смысл декремента затухания и логарифмического декремента затухания.	ОПК-1	31
14.	Дать определение механического резонанса. При каких условиях он реализуется. Как и почему резонансная частота зависит от коэффициента затухания?	ОПК-1	31
15.	Дать определение волнового процесса. Какие волны называются продольными и поперечными? привести примеры.	ОПК-1	31
16.	Какие режимы движения жидкости существуют и чем они отличаются?	ОПК-1	31
17.	Сформулировать первый закон термодинамики. Что представляет собой вечный двигатель первого рода?	ОПК-1	31
18.	Что называется числом степеней свободы? Сколькими и какими степенями свободы характеризуются одноатомные и многоатомные молекулы?	ОПК-1	31
19.	Изложить формулировки второго закона термодинамики. Обосновать невозможность создания вечного двигателя второго рода.	ОПК-1	31
20.	Изложить статистический смысл энтропии.	ОПК-1	31
21.	Дать определение потенциала. В чём состоит его физический смысл? Какие поверхности называются эквипотенциальными и какими свойствами они обладают?	ОПК-1	31
22.	Изложите основные положения электронной теории электропроводности металлов. Каким опытами они подтверждаются?	ОПК-1	31
23.	Дать определение магнитного поля, магнитной индукции,	ОПК-1	31

	намагниченности и напряжённости магнитного поля.		
24.	Обосновать вихревой характер магнитного поля.	ОПК-1	У1
25.	Обосновать природу диамагнетизма и парамагнетизма. В чём состоит гипотеза Ампера?	ОПК-1	31
26.	Чем обусловлены магнитные свойства ферромагнетиков? Обосновать природу магнитного гистерезиса.	ОПК-1	31
27.	В чём состоит явление электромагнитной индукции? Объяснить причину знака минус в формулах Фарадея и Максвелла закона электромагнитной индукции.	ОПК-1	У1
28.	Сформулировать правило Ленца и привести примеры его применения для определения направления электродвижущей силы индукции.	ОПК-1	31
29.	Дать определение действительного и мнимого изображения предмета.	ОПК-1	31
30.	Что называется явлением интерференции света. При каких условиях она наблюдается?	ОПК-1	31
31.	Сформулировать условия максимума и минимума интерференционной картины.	ОПК-1	31
32.	Сформулировать принцип Гюйгенса - Френеля. Что называется зонами Френеля.	ОПК-1	31
33.	При каких условиях наблюдается максимум и минимум интерференции сферических волн на круглом отверстии?	ОПК-1	31
34.	Обосновать условия максимума и минимума освещённости при дифракции Фраунгофера.	ОПК-1	31
35.	Что называется периодом дифракционной решётки? При каких условиях наблюдается максимум и минимум дифракции?	ОПК-1	31
36.	Чем отличается естественный свет от поляризованного.	ОПК-1	31
37.	Что называется коэффициентом поглощения, абсолютно чёрным, белым телом? Какое применение находит закон смещения Вина?	ОПК-1	31
38.	Сформулировать и обосновать законы внешнего фотоэффекта.	ОПК-1	31
39.	В чём состоят недостатки модели атома Резерфорда. Сформулировать постулаты Н. Бора.	ОПК-1	31
40.	Почему для создания лазера нужна трёхуровневая система? Изложить принцип действия лазера.	ОПК-1	31

### 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Две проводящие сферы радиусами $8\text{ см}$ и $24\text{ см}$ , находящиеся на большом расстоянии друг от друга, имеют электрические заряды соответственно $6 \cdot 10^{-7}\text{ Кл}$ и $-10^{-7}\text{ Кл}$ . Каким стал заряд большей сферы после того, как их соединили проводочкой?	ОПК-1	У1
2.	Установить зависимость напряжённости электрического поля от расстояния до центра сферы радиусом $R$ , равномерно заряженной с поверхностной плотностью заряда $\sigma$ .	ОПК-1	У1
3.	Определить величину заряда, проходящего через поперечное сечение проводника площадью $1\text{ мм}^2$ в течение $5\text{ с}$ , если	ОПК-1	У1

	плотность тока равномерно возрастает от нуля до $100 \text{ А/см}^2$ .		
4.	Какое количество теплоты выделится в резисторе с сопротивлением $R=15 \text{ Ом}$ после отключения источника, если сила тока при этом уменьшается по закону $i(t)=I_0 \cdot \exp(-\delta \cdot t)$ , где $I_0=12 \text{ А}$ , $\delta=900 \text{ с}^{-1}$ .	ОПК-1	У1
5.	Определите величину магнитного потока между полюсами электромагнита, если площадь каждого полюсного наконечника $S=150 \text{ см}^2$ , а их плоские поверхности параллельны друг другу. Напряженность магнитного поля равна $H=79620 \text{ А/м}$ .	ОПК-1	У1
6.	В установке Юнга, освещаемой белым светом, расстояние между двумя отверстиями $d=0,9 \text{ мм}$ . Определить расстояние между фиолетовыми и красными максимумами, если расстояние от источников до экрана $\ell=3,5 \text{ м}$ .	ОПК-1	У1
7.	На дифракционную решётку с периодом $d=14 \text{ мкм}$ перпендикулярно падает свет, прошедший через светофильтр. Фильтр пропускает свет в диапазоне длин волн $\lambda=500 \text{ нм} \div 550 \text{ нм}$ . Будут ли спектры разных порядков перекрывать друг друга?	ОПК-1	Н1
8.	Предельный угол полного внутреннего отражения луча света на границе прозрачного кристалла и воздуха $\alpha_{\text{ПР}}=42^\circ$ . Определить угол Брюстера при падении света из воздуха на поверхность этого кристалла.	ОПК-1	Н1
9.	Температуру абсолютно чёрного тела повысили от $T_1=500 \text{ К}$ до $T_2=2500 \text{ К}$ . Определить, на сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности излучения абсолютно чёрного тела.	ОПК-1	Н1
10	Изотоп радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ превратился в изотоп свинца ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ . Сколько при этом произошло $\alpha$ -распадов и $\beta$ -распадов?	ОПК-1	У1

#### 5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ «Не предусмотрены»

#### 5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы «Не предусмотрены»

## 5.4. Система оценивания достижения компетенций

### 5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания					
Индикаторы достижения компетенции ОПК-1		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
З1	- знать: основные фундаментальные положения классической и современной физики, основные законы и положения современной физики, необходимые для расчётно-проектных работ;	1-30		1-22	не предусмотрен
У1	- уметь: использовать физические законы для овладения основами теории и практики инженерного обеспечения АПК, пользоваться научной измерительной аппаратурой, выполнять простые экспериментальные научные исследования различных физических явлений для модернизации технических систем;		1-6; 10		не предусмотрен
Н1	- иметь навыки и /или опыт деятельности: применения физических законов для разработки новых методов контроля функционирования технических устройств.		7, 8; 9		не предусмотрен

### 5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания				
Индикаторы достижения компетенции ОПК-1		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
З1	- знать: физические основы механики, молекулярную физику и термодинамику, электричество и магнетизм, оптику, атомную и ядерную физику, обеспечивающих функционирование сельскохозяйственной техники, границы приме-	1,5, 8,9, 11-20, 22-40	1; 2; 4-7; 11; 13-22; 24; 25: 27-40	



	нимости тех или иных физических теорий и законов и возможности их применения для решения технических задач;			
У1	- уметь: применять знания физических явлений, законы физики, методы физических исследований в практической деятельности, определять границы применимости различных физических понятий, законов и теорий для оценки достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных и теоретических методов исследования;	2, 3, 7, 10, 21	3; 8; 12; 23; 26	1-6; 10
Н1	- иметь навыки и /или опыт деятельности: расчёта параметров технологических процессов для эксплуатации устройств АПК, деятельности: пользоваться научной измерительной аппаратурой, выполнять простые экспериментальные научные исследования различных физических явлений и оценивать погрешности измерений.	4, 6	9;10	7, 8; 9

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Грабовский Р.И. Курс физики [текст] /Р.И. Грабовский. - М., С-Пб., Краснодар: Лань. 2017 г. - 460 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/184052">URL:https://e.lanbook.com/book/184052</a>	Учебное	Основная
2	Ларионов А.Н. Курс физики [текст] /А.Н. Ларионов, В.П. Шацкий, Н.Н. Ларионова. -Воронеж. - ФГОУ ВО ВГАУ. - 2018 г. 360 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/178919">URL:https://e.lanbook.com/book/178919</a>	Учебное	Основная
3	Ларионов А.Н. Курс физики [текст] /А.Н. Ларионов, В.П. [и др.]. - Воронеж. -ФГОУ ВО ВГАУ. - 2016 г. 202 с. — <a href="https://e.lanbook.com/book/178902">URL:https://e.lanbook.com/book/178902</a>	Учебное	Основная
4	Ларионов А.Н. Физика. Методические указания для проведения лабораторных работ для обучающихся по направлению 21.03.02 "Землеустройство и кадастры" [электронный ресурс] / А.Н. Ларионов, Н.Н. Ларионова, А.В. Машина.- Воронеж. - ФГОУ ВО ВГАУ. - 2020 г. 48 с. — <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m153078.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m153078.pdf</a>	Методическое	Основная
5	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	Дополнительная
6	Техника в сельском хозяйстве: Производственно-технический журнал / Учредитель : АНО "Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве" - Москва: Редакция журнала "Техника в сельском хозяйстве", 1958-	Периодическое	Дополнительная

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1.	ЭБС «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
2.	ЭБС «Znanium.com»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
3.	ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»	<a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>
4.	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
5.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a>
6.	Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	<a href="http://www.cnsnb.ru/terminal/">http://www.cnsnb.ru/terminal/</a>
7.	Электронная библиотека ВГАУ	<a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>
8.	ЮРАЙТ	<a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a>
9.	IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
10.	Справочная правовая система КонсультантПлюс	В Интрасети
11.	Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (деловые бумаги, специальный выпуск)	В Интрасети
12.	Электронный периодический справочник «Система-Гарант»	В Интрасети
13.	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных WebofScience компании ClarivateAnalytics (Scientific) LLC (БД WebofScience)	В Интрасети

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Единая межведомственная информационно-статистическая система	<a href="https://fedstat.ru/">https://fedstat.ru/</a>
2	База данных показателей муниципальных образований	<a href="http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm">http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm</a>
3	База данных ФАОСТАТ	<a href="http://www.fao.org/faostat/ru/">http://www.fao.org/faostat/ru/</a>
4	Портал открытых данных РФ	<a href="https://data.gov.ru/">https://data.gov.ru/</a>
5	Портал государственных услуг	<a href="https://www.gosuslugi.ru/">https://www.gosuslugi.ru/</a>
6	Единая информационная система в сфере закупок	<a href="http://zakupki.gov.ru">http://zakupki.gov.ru</a>
7	Электронный сервис "Прозрачный бизнес"	<a href="https://pb.nalog.ru">https://pb.nalog.ru</a>
8	Справочная правовая система Гарант	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
9	Справочная правовая система Консультант Плюс	<a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>
10	Росреестр: Публичная кадастровая карта	<a href="https://pkk5.rosreestr.ru/">https://pkk5.rosreestr.ru/</a>
11	Федеральная государственная система территориального планирования	<a href="https://fgistp.economy.gov.ru/">https://fgistp.economy.gov.ru/</a>
12	Аграрная российская информационная система.	<a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>
13	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	<a href="http://agris.fao.org/">http://agris.fao.org/</a>

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации	<a href="http://www.economy.gov.ru/minec/main/">http://www.economy.gov.ru/minec/main/</a>
2	Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии	<a href="https://rosreestr.ru/">https://rosreestr.ru/</a>
3	Официальный сайт компании "Консультант Плюс"	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
4	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

#### 7.1.1. Для контактной работы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебные аудитории для проведения учебных занятий.	
Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1. Здание главного учебного корпуса, ауд. 246
Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование Case - study: изучение законов удара шаров, определение момента инерции диска, изучение вращательного движения твёрдого тела с помощью маятника, Обербека, определение коэффициента Пуассона методом адиабатического расширения, определение коэффициента вязкости методом Стокса	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1. Здание главного учебного корпуса, ауд. 243
Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование Case - study: исследование электростатического поля методом зонда, определение относительной диэлектрической проницае-	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1. Здание главного учебного корпуса, ауд. 244

<p>мости твёрдого диэлектрика, предделение электрического сопротивления металлических проводников,определение удельного заряда электрона, изучение резонанса электромагнитных колебаний</p>	
<p>Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия,лабораторное оборудование Case - study: исследование дифракции света на щели, проверка закона Малюса, изучение законов фотоэффекта</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1. Здание главного учебного корпуса, ауд. 247</p>
<p>Комплект учебной мебели, презентационный комплекс, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: доска магнитная, лабораторное оборудование: линейка Дробышева, планиметр</p>	<p>394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 217, 222, 225</p>
<p>Комплект учебной мебели, ЖК телевизор, маркерная доска, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	<p>394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 227, 228</p>
<p>Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: геодезические приборы (теодолит, нивелир, электронный тахеометр, электронный нивелир, лазерный дальномер, спутниковая аппаратура, радиосистема), лабораторное оборудование: штативы, рейка нивелирная, лента землемерная, башмак нивелирный, линейка Дробышева, планиметры</p>	<p>394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 120</p>
<p>Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование: линейка Дробышева, планиметр, курвиметр</p>	<p>394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 112, 113, 120, 210, 223, 224, 226, 229, 230, 232</p>

### 7.1.2. Для самостоятельной работы

<p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>	<p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p>
---	---

<p>Помещения для самостоятельной работы</p> <p>Комплект учебной мебели, ЖК телевизор, маркерная доска, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p> <p>Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	<p>394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81 д, корп. 1. Здание учебного корпуса № 16, ауд. 227, 228 ( с 16 до 20 ч.)</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1. Здание главного учебного корпуса, ауд. ауд. 113, 120, 122, 219, 224</p>
---	--

## 7.2. Программное обеспечение

### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux (ALTLinux)	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов AdobeReader / DjVuReader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayerClassic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearningserver	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

### 7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Геоинформационная система ObjectLand	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Интегрированная среда разработки AndroidStudio	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Облачная программа для управления проектами Trello	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Платформа 1С v7.7/8	ПК в локальной сети ВГАУ

## 8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	Подпись заведующего кафедрой
Основы землеустройства	Землеустройства и ландшафтного проектирования	согласовано
Метрологии, стандартизации и сертификации	Прикладной механики	согласовано
Электротехника, электроника и автоматика	Электротехники и автоматики	согласовано



**Лист периодических проверок рабочей программы  
и информация о внесенных изменениях**

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
И.о. зав. кафедрой математики и физики Шишкина Л.А.	Протокол № 11 от 19.06.2023 г.	Рабочая программа актуализирована на 2023-2024 учебный год	Нет
И.о. зав. кафедрой математики и физики Шишкина Л.А.	Протокол №12 от 17.06.2024 г.	Рабочая программа актуализирована на 2024-2025 учебный год	Нет