

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной, воспитательной  
работе и молодежной политике  
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

\_\_\_\_\_ С.А. Чичиланова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Кафедра «Математические и естественнонаучные дисциплины»

**Дополнительная общеобразовательная  
программа  
(подготовительное отделение)**

**Физика**

Форма обучения - **очная**

Челябинск  
2022

Дополнительная общеобразовательная программа для слушателей курсов по подготовке к поступлению в вуз разработана в соответствии с ФЗ от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (утвержден приказом Минобрнауки России от 25.08.2013г. №1008).

Дополнительная общеобразовательная программа для слушателей курсов по подготовке к поступлению в вуз относится к дополнительным программам общеразвивающей направленности.

Настоящая дополнительная общеобразовательная программа учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат физико-математических наук, доцент Никишин Ю.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины»

«15» апреля 2022 г. (протокол №10).

Зав. кафедрой «Математические и естественнонаучные дисциплины», доктор технических наук, профессор

Е.М. Басарыгина

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института агроинженерии

«27» апреля 2022 г. (протокол №5).

Председатель методической комиссии  
Института агроинженерии ФГБОУ ВО  
Южно-Уральский ГАУ,  
доктор технических наук, доцент

С.Д. Шепелев

Директор Научной библиотеки

И.В. Шатрова

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы	4
1.1.	Цель и задачи дополнительной общеобразовательной программы	4
1.2.	Требования к результатам освоения дополнительной общеобразовательной программы	4
2.	Объем дополнительной общеобразовательной программы и виды учебной работы	4
2.1.	Распределение объема дополнительной общеобразовательной программы по видам учебной работы	4
2.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	5
3.	Структура и содержание дополнительной общеобразовательной программы	5
3.1.	Содержание дополнительной общеобразовательной программы	5
3.2.	Содержание лекций	9
3.3.	Содержание лабораторных занятий	9
3.4.	Содержание практических занятий	9
3.5.	Виды и содержание самостоятельной работы слушателей	13
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы слушателей	13
4.1	Учебно-методическая литература, необходимая для освоения дополнительной общеобразовательной программы	13
5.	Фонд оценочных средств для текущего контроля результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы и проведения итоговой аттестации слушателей	14
6.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дополнительной общеобразовательной программы	14
7.	Информационные технологии, используемые для освоения дополнительной общеобразовательной программы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	14
8.	Материально-техническая база, необходимая для освоения дополнительной общеобразовательной программы	14
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы и проведения итоговой аттестации слушателей	15
	Лист регистрации изменений	27

# 1. Планируемые результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы

## 1.1. Цель и задачи дополнительной общеобразовательной программы

**Цель** – сформировать у учащихся систему знаний по физике, необходимых для освоения соответствующих основных профессиональных программ.

**Задачи:**

- помочь учащимся понять физические основы явлений, наблюдаемых в природе;
- приобрести навыки в решении задач;
- овладеть техникой проведения физического эксперимента и обработки экспериментальных данных;
- подготовить к прохождению вступительных испытаний;
- с наименьшими затруднениями перейти к процессу обучения в высшем учебном заведении.

## 1.2. Требования к результатам освоения дополнительной общеобразовательной программы

По результатам освоения дополнительной общеобразовательной программы, касающейся изучения физики слушатель должен

**знать:**

механику: основные понятия, законы и модели механики; законы Ньютона; законы сохранения в механике: закон сохранения импульса и закон сохранения полной механической энергии; предел применимости законов сохранения; молекулярную физику: основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ); основное уравнение МКТ; уравнение газового состояния Менделеева-Клапейрона; изопроцессы в газах; внутреннюю энергию одноатомного идеального газа; первый закон термодинамики, его применение к изопроцессам; количество теплоты и теплоемкость; уравнение теплового баланса; электродинамику: электрическое поле в вакууме; закон Кулона; закон сохранения электрического заряда; характеристики поля: напряженность и потенциал; понятия емкости, емкости конденсатора; энергию электрического поля; понятие электрического тока; закон Ома для участка цепи и для замкнутой цепи; закон Джоуля-Ленца; магнитное поле в вакууме; характеристики поля: магнитную индукцию, магнитный поток; закон Ампера; закон электромагнитной индукции; энергию магнитного поля; явление самоиндукции; оптику: геометрическую оптику и построение изображений в линзах; определения базисных понятий физики; общенаучные и физические термины, основные лабораторные приборы и оборудование, технику безопасности при работе в физической лаборатории.

**уметь:**

применять базисные понятия изученных разделов физики; формулировать условия задач, пояснять и записывать решения; решать расчетные задачи, требующие знаний и умений из различных разделов физики и математики; пользоваться физическими приборами и оборудованием; рассчитывать погрешность измерений; составлять отчеты к лабораторным работам.

**владеть:**

навыками, позволяющими извлекать необходимую информацию из различных источников: учебно-научных текстов, справочной литературы, средств массовой информации, в том числе представленных в электронном виде на различных информационных носителях; основными приемами информационной переработки устного и письменного текста;

способами наглядного графического представления результатов; навыками применения современного математического инструментария для решения задач; навыками решения конкретных практических задач и исследовательской работы, методами химического анализа; навыками решения конкретных физических задач.

## 2. Объём дополнительной общеобразовательной программы и виды учебной работы

Объём дополнительной общеобразовательной программы составляет 312 академических часа (далее часа).

### 2.1. Распределение объема дополнительной общеобразовательной программы по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>114</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	-
Практические занятия (ПЗ)	114
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-
<b>Самостоятельная работа слушателей (СР)</b>	<b>198</b>
Контроль	-
<b>Итого</b>	<b>312</b>

### 2.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	в том числе				
		Всего часов	контактная работа			СР
			Л	ЛЗ	ПЗ	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Раздел 1. Механика</b>						
1.1.	Кинематика	20			6	14
1.2.	Динамика	22			8	14
1.3.	Статика	16			4	12
1.4.	Законы сохранения в механике	18			6	12
1.5.	Механические колебания и волны.	16			6	10
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и основы термодинамики</b>						
2.1.	Молекулярно-кинетическая теория.	20			8	12
2.2.	Основы термодинамики.	20			8	12
<b>Раздел 3. Электродинамика</b>						
3.1.	Электростатика.	20			8	12
3.2.	Законы постоянного тока.	22			10	12
3.3.	Магнитное поле.	18			8	10
3.4.	Электромагнитная индукция	16			6	10

3.5.	Электромагнитные колебания и волны	16			6	10
<b>Раздел 4. Оптические явления</b>						
4.1.	Геометрическая оптика	16			6	10
4.2.	Волновая оптика	16			6	10
4.3.	Квантовая оптика	14			4	10
<b>Раздел 5. Физика атома и атомного ядра</b>						
5.1.	Строение атома	16			6	10
5.2.	Строение атомного ядра	14			4	10
<b>Раздел 6. Основы специальной теории относительности</b>						
6.1.	Специальная теория относительности	12			4	8
	<b>Итого</b>	<b>312</b>		-	<b>114</b>	<b>198</b>

### 3. Структура и содержание дополнительной общеобразовательной программы

#### 3.1 Содержание дополнительной общеобразовательной программы

##### Раздел 1. Механика

###### Кинематика

Механическое движение и его виды. Относительность механического движения. Скорость. Ускорение. Равномерное движение. Прямолинейное равноускоренное движение. Движение с ускорением свободного падения. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центробежное ускорение.

###### Динамика

Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Масса тела. Плотность вещества. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Центробежная сила. Искусственные спутники Земли. Сила тяжести. Вес и невесомость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Давление.

###### Статика

Момент силы. Центр тяжести. Условия равновесия твердого тела. Давление жидкости. Сообщающиеся сосуды. Закон Паскаля. Принцип действия гидравлических механизмов. Сила Архимеда. Условия плавания тел.

###### Законы сохранения в механике

Импульс тела. Закон изменения импульса тела. Импульс силы. Импульс системы тел. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса системы тел. Реактивное движение. Работа силы. Мощность. Работа как мера изменения энергии. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Потенциальная энергия в поле силы тяжести и силы упругости.

Консервативные и диссипативные силы. Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения.

Тема 6. Механические колебания и волны.

Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда и фаза колебаний. Период колебаний. Частота колебаний. Свободные колебания (математический и пружинный маятники). Энергия свободных незатухающих колебаний. Вынужденные колебания. Амплитуда установившихся вынужденных колебаний. Резонанс. Механические волны. Виды механических волн. Скорость распространения механических волн. Длина волны. Звуковые волны.

## **Раздел 2. Молекулярная физика и основы термодинамики**

### **Молекулярно-кинетическая теория**

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Броуновское движение. Диффузия. Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Тепловое движение атомов и молекул вещества. Модель идеального газа. Основное уравнение МКТ идеального газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией теплового движения молекул идеального газа. Абсолютная температура. Связь температуры газа со средней кинетической энергией его частиц. Уравнение  $p = nkT$ . Уравнение Менделеева – Клапейрона. Изопроцессы: изотермический, изохорный, изобарный процессы. Графики изопроецессов. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости. Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация. Изменение энергии в фазовых переходах.

### **Основы термодинамики**

Внутренняя энергия. Тепловое равновесие. Теплопередача. Виды теплопередачи. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Уравнение теплового баланса. Первый закон термодинамики. Запись первого закона термодинамики при различных изопроецессах. Адиабатный процесс. Второй закон термодинамики. Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей. Идеальный тепловой двигатель. Цикл Карно.

## **Раздел 3. Электродинамика**

### **Электростатика**

Электризация тел. Взаимодействие зарядов. Два вида заряда. Элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда. Точечный электрический заряд. Закон Кулона. Действие электрического поля на электрические заряды. Напряженность электрического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии

напряженности. Потенциальность электростатического поля. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности. Проводники в электрическом поле. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Диэлектрики в электрическом поле. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Электрическая емкость. проводника. Энергия заряженного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Плоский конденсатор. Энергия электрического поля конденсаторов. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.

### **Законы постоянного тока**

Постоянный электрический ток. Сила тока. Электрическое сопротивление. Напряжение. Закон Ома для однородного участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Смешанное соединение проводников. Электродвижущая сила. Внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной электрической цепи. Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Мощность электрического тока. Электрический ток в металлах. Зависимость сопротивления металлических проводников от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в жидкостях. Электролиты. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды в газах. Виды самостоятельных разрядов. Электрический ток в полупроводниках. Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Собственная и примесная проводимость полупроводников. p – n переход.

### **Магнитное поле**

Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Правило буравчика. Индукция магнитного поля движущегося электрического заряда и проводника с током. Сила Ампера. Правило левой руки. Взаимодействие проводников с током. Действие магнитного поля на замкнутый контур с током. Принцип действия электродвигателя. Сила Лоренца. Траектория движения заряженных частиц в магнитном поле.

### **Электромагнитная индукция**

Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля. Трансформаторы.

### **Электромагнитные колебания и волны**

Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Уравнение свободных незатухающих электромагнитных колебаний. Период электромагнитных колебаний. Энергия электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный электрический ток. Генератор тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Индуктивное и емкостное сопротивления. Вихревые



электрические и магнитные поля. Электромагнитные волны. Скорость электромагнитных волн и направление их распространения. Энергия и импульс электромагнитных волн.

## **Раздел 4. Оптические явления**

### **Геометрическая оптика**

Условия применимости законов геометрической оптики. Понятие светового луча. Показатель преломления. Прямолинейное распространение света в оптически однородной среде. Закон отражения. Построение изображения в плоском зеркале. Закон преломления. Относительный показатель преломления. Явление полного внутреннего отражения. Предельный угол полного внутреннего отражения. Прохождение светового луча через плоскопараллельную пластину и треугольную призму. Линзы. Фокусное расстояние и оптический центр линзы. Построение изображения в тонких линзах. Формула тонкой линзы. Оптическая сила тонкой линзы. Оптические приборы. Глаз как оптическая система. Дефекты зрения.

### **Волновая оптика**

Свет – как электромагнитная волна. Шкала электромагнитных волн. Явление интерференции. Когерентные волны. Условия усиления и ослабления света при интерференции двух волн. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках и клиновидных пластинках. Просветление оптики. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракционная решетка. Явление дисперсии. Зависимость показателя преломления от длины или частоты световой волны. Оптические спектры. Поляризация света.

### **Квантовая оптика**

Корпускулярно-волновой дуализм свет. Фотоны. Энергия, импульс и масса фотонов. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Дифракция электронов. Явление фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Работа выхода. Красная граница фотоэффекта. Задерживающее напряжение.

## **Раздел 5. Физика атома и атомного ядра**

### **Строение атома**

Атомная модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная (ядерная) модель атома. Противоречия между планетарной моделью атома и законами электродинамики. Постулаты Бора. Модель атома Бора. Испускание и поглощение света атомом. Спектральные серии.

### **Строение атомного ядра**

Состав атомных ядер. Зарядовое и массовое число. Изотопы. Естественная и искусственная радиоактивность. Альфа, бета и гамма излучение. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Ядерные реакции деления и синтеза.

## Радел 6. Основы специальной теории относительности

### Специальная теория относительности

Постулаты теории относительности. Инвариантность скорости света. Принцип относительности Эйнштейна. Зависимость массы, размеров и времени от скорости движения. Полная энергия. Связь массы и энергии. Энергия покоя.

#### 3.2. Содержание лекций

Лекции не предусмотрены учебным планом.

#### 3.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

#### 3.4. Содержание практических занятий

№ пп	Наименование практических занятий, краткое содержание	Кол-во часов
1	Механическое движение и его виды. Относительность механического движения. Скорость. Ускорение. Равномерное движение. Прямолинейное равноускоренное движение. Движение с ускорением свободного падения. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центробежное ускорение.	6
2	Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Масса тела. Плотность вещества. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Центробежная сила. Искусственные спутники Земли. Сила тяжести. Вес и невесомость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Давление.	8
3	Момент силы. Центр тяжести. Условия равновесия твердого тела. Давление жидкости. Сообщающиеся сосуды. Закон Паскаля. Принцип действия гидравлических механизмов. Сила Архимеда. Условия плавания тел.	4
4	Импульс тела. Закон изменения импульса тела. Импульс силы. Импульс системы тел. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса системы тел. Реактивное движение. Работа силы. Мощность. Работа как мера изменения энергии. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Потенциальная энергия в поле силы тяжести и силы упругости. Консервативные и диссипативные силы. Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения.	6
5	Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Амплитуда и фаза колебаний. Период колебаний. Частота колебаний. Свободные колебания (математический и пружинный маятники). Энергия свободных незатухающих колебаний. Вынужденные колебания.	6

	Амплитуда установившихся вынужденных колебаний. Резонанс. Механические волны. Виды механических волн. Скорость распространения механических волн. Длина волны. Звуковые волны.	
6	Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Броуновское движение. Диффузия. Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Тепловое движение атомов и молекул вещества. Модель идеального газа. Основное уравнение МКТ идеального газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией теплового движения молекул идеального газа. Абсолютная температура. Связь температуры газа со средней кинетической энергией его частиц. Уравнение $p = nkT$ Уравнение Менделеева – Клапейрона. Изопроцессы: изотермический, изохорный, изобарный процессы. Графики изопроцессов. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости. Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация. Изменение энергии в фазовых переходах.	8
7	Внутренняя энергия. Тепловое равновесие. Теплопередача. Виды теплопередачи. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Уравнение теплового баланса. Первый закон термодинамики. Запись первого закона термодинамики при различных изопроцессах. Адиабатный процесс. Второй закон термодинамики. Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей. Идеальный тепловой двигатель. Цикл Карно.	8
8	Электризация тел. Взаимодействие зарядов. Два вида заряда. Элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда. Точечный электрический заряд. Закон Кулона. Действие электрического поля на электрические заряды. Напряженность электрического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряженности. Потенциальность электростатического поля. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности. Проводники в электрическом поле. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Диэлектрики в электрическом поле. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Электрическая емкость проводника. Энергия заряженного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Плоский конденсатор. Энергия электрического поля конденсаторов. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.	8
9	Постоянный электрический ток. Сила тока. Электрическое сопротивление. Напряжение. Закон Ома для однородного участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Смешанное соединение проводников. Электродвижущая сила. Внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной электрической цепи. Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Мощность	10

	<p>электрического тока. Электрический ток в металлах. Зависимость сопротивления металлических проводников от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в жидкостях. Электролиты. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды в газах. Виды самостоятельных разрядов. Электрический ток в полупроводниках. Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Собственная и примесная проводимость полупроводников. <math>p - n</math> переход.</p>	
10	<p>Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Правило буравчика. Индукция магнитного поля движущегося электрического заряда и проводника с током. Сила Ампера. Правило левой руки. Взаимодействие проводников с током. Действие магнитного поля на замкнутый контур с током. Принцип действия электродвигателя. Сила Лоренца. Траектория движения заряженных частиц в магнитном поле.</p>	8
11	<p>Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля. Трансформаторы.</p>	6
12	<p>Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Уравнение свободных незатухающих электромагнитных колебаний. Период электромагнитных колебаний. Энергия электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный электрический ток. Генератор тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Индуктивное и емкостное сопротивления. Вихревые электрические и магнитные поля. Электромагнитные волны. Скорость электромагнитных волн и направление их распространения. Энергия и импульс электромагнитных волн.</p>	6
13	<p>Условия применимости законов геометрической оптики. Понятие светового луча. Показатель преломления. Прямолинейное распространение света в оптически однородной среде. Закон отражения. Построение изображения в плоском зеркале. Закон преломления. Относительный показатель преломления. Явление полного внутреннего отражения. Предельный угол полного внутреннего отражения. Прохождение светового луча через плоскопараллельную пластину и треугольную призму. Линзы. Фокусное расстояние и оптический центр линзы. Построение изображения в тонких линзах. Формула тонкой линзы. Оптическая сила тонкой линзы. Оптические приборы. Глаз как оптическая система. Дефекты зрения.</p>	6
14	<p>Свет – как электромагнитная волна. Шкала электромагнитных волн. Явление интерференции. Когерентные волны. Условия усиления и ослабления света при интерференции двух волн. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках и клиновидных пластинках.</p>	6

	Просветление оптики. Явление дифракции. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракционная решетка. Явление дисперсии. Зависимость показателя преломления от длины или частоты световой волны. Оптические спектры. Поляризация света.	
15	Корпускулярно-волновой дуализм свет. Фотоны. Энергия, импульс и масса фотонов. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Дифракция электронов. Явление фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Работа выхода. Красная граница фотоэффекта. Задерживающее напряжение.	4
16	Атомная модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная (ядерная) модель атома. Противоречия между планетарной моделью атома и законами электродинамики. Постулаты Бора. Модель атома Бора. Испускание и поглощение света атомом. Спектральные серии.	6
17	Состав атомных ядер. Зарядовое и массовое число. Изотопы. Естественная и искусственная радиоактивность. Альфа, бета и гамма излучение. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Ядерные реакции деления и синтеза.	4
18	Постулаты теории относительности. Инвариантность скорости света. Принцип относительности Эйнштейна. Зависимость массы, размеров и времени от скорости движения. Полная энергия. Связь массы и энергии. Энергия покоя.	4
	<b>Итого</b>	<b>114</b>

### 3.5. Виды и содержание самостоятельной работы слушателей

#### 3.5.1. Виды самостоятельной работы слушателей

Виды самостоятельной работы слушателей	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	98
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	100
<b>Итого</b>	<b>198</b>

#### 3.5.2. Содержание самостоятельной работы слушателей

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
-------	-----------------------------	--------------

1	Механика.	40
2	Молекулярная физика и основы термодинамики.	40
3	Электродинамика.	40
4	Оптические явления.	40
5	Строение атома и атомного ядра.	20
6	Специальная теория относительности.	18
	<b>Итого:</b>	<b>198</b>

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы слушателей

##### 4.1. Учебно-методическая литература, необходимая для освоения дополнительной общеобразовательной программы

Учебно-методическая литература, необходимая для освоения дополнительной общеобразовательной программы, имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

##### Список учебно-методической литературы

###### Основная

1. Федорова Н.Б. и др. Разноуровневые зачетные работы по физике для старшей школы. 10-11 класс / Рязанский гос. университет им. С.А. Есенина. – Рязань, 2011. – 140 с. [Электронный ресурс]. Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <https://reader.lanbook.com/book/164507#3>.

2. Вишнякова Е.А. и др. Углубленный курс с решениями и указаниями. ЕГЭ, олимпиады, экзамены в ВУЗ / М.: Лаборатория знаний, 2020. – 419 с. [Электронный ресурс]. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=595228](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=595228).

###### Дополнительная

1. Левиев Г.И. 70 задач для подготовки к части 2. Учебное пособие / -М.: Издательство ВЛАДОС, 2018. – 160 с. [Электронный ресурс]. Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=486116](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=486116)

2. Черноуцан А.И. Физика для поступающих в вузы. / Под редакцией А.А. Леоновича. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 224 с. [Электронный ресурс] - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=69352](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=69352)

3. Кавтеев А.Ф., Хаздан И.Б. Сборник вопросов и задач по фзмке: пособие для учащихся 9-11 классов. / Изд. 2-е переработанное и дополненное. – М.: КТК «Галлактика» 2018. – 326 с. [Электронный ресурс] - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=688194](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=688194)

#### 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы

Для установления соответствия уровня подготовки слушателей требованиям к освоению дополнительных общеобразовательных программ, обеспечивающих подготовку слушателей к освоению профессиональных образовательных программ по физике, разработан фонд оценочных средств. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

**6. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дополнительной общеобразовательной программы необходимые для освоения дисциплины**

1. Открытый банк заданий ЕГЭ <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>
2. Образовательный портал для подготовки к экзаменам РЕШУ ЕГЭ <http://phys.reshuege.ru/>

**7. Информационные технологии, используемые для освоения дополнительной общеобразовательной программы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:  
- MyTestXPro 11.0 (Сублицензионный договор № А0009141844/165/44 от 04.07.2017)

Программное обеспечение:

Операционная система специального назначения «Astra Linux Special Edition» с офисной программой LibreOffice; Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71; Microsoft Windows Server CAL 2012 Russian Academic OPEN 1 License User CAL; Антивирус Kaspersky Endpoint Security; Мой Офис Стандартный; Операционная система Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1 License; NoLevel Legalization GetGenuine; Офисное программное обеспечение Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc.

**8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления дополнительной общеобразовательной программы**

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 406, 408.

**Помещения для самостоятельной работы обучающихся**

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 406, 408.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Формируемые результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы	20
2. Показатели, критерии и шкала оценивания результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы	20
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний и умений, характеризующих результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы	21
3.1 Задания с кратким ответом	
3.2 Задание со множественным выбором	
3.3 Задание на соответствие	
3.4 Задания с развернутым решением	
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний и умений, характеризующих сформированность результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы	22
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости	22
4.1. Опрос на практическом занятии	22
4.2. Тестирование	23
5. Процедуры и оценочные средства для проведения итогового контроля	21
5.1 Зачет	21
5.2 Система оценивания заданий	24

## 1. Формируемые результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы

В результате обучения обучающийся должен:		
знать	уметь	владеть
<p>смысл физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов</p>	<p>описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов, приводить примеры практического использования физических знаний;</p> <p>отличать гипотезы от научной теории, делать выводы на основе эксперимента;</p> <p>уметь применять полученные знания при решении физических задач;</p> <p>использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.</p>	<p>навыками, позволяющими извлекать необходимую информацию из различных источников: учебно-научных текстов, справочной литературы, средств массовой информации, в том числе представленных в электронном виде на различных информационных носителях;</p> <p>основными приемами информационной переработки устного и письменного текста;</p> <p>способами наглядного графического представления результатов;</p> <p>навыками применения современного математического инструментария для решения физических задач.</p>

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы

Формируемые результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
знания	<p>Обучающийся не знает основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся слабо знает основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>	<p>Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>

умения	Обучающийся не умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся слабо умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
--------	--	---	---	---

### 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний и умений, характеризующих результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы

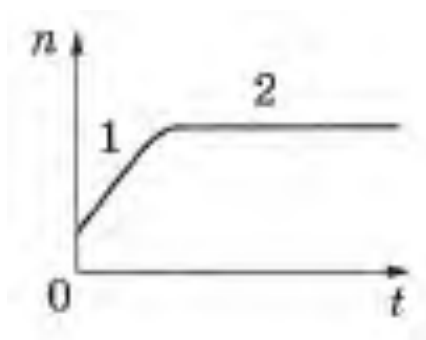
Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, и умений, приведены ниже.

#### 3.1. Задания с кратким ответом

Камень массой 100 г брошен под углом  $\alpha=45^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $v=10$  м/с. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на камень в момент броска?

#### 3.2. Задание со множественным выбором

В стеклянную колбу налили немного воды и герметично закрыли колбу пробкой. Вода постепенно испарялась. На рисунке показан график изменения со временем  $t$  концентрации  $n$  молекул водяного пара внутри колбы. Температура в колбе в течение всего времени проведения опыта оставалась постоянной. В конце опыта в колбе ещё оставалась вода.

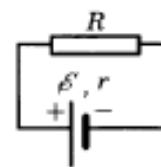


Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения относительно описанного процесса.

- 1) На участке 1 плотность водяных паров увеличивалась.
- 2) На обоих участках водяной пар ненасыщенный.
- 3) На участке 2 давление водяных паров не менялось.
- 4) На участке 2 плотность водяных паров уменьшалась.
- 5) На участке 1 давление водяных паров уменьшалось.

#### 3.3. Задание на соответствие

Источник тока с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  сначала был замкнут на внешнее сопротивление  $R$ . Затем внешнее сопротивление увеличили. Как при этом изменятся сила тока в цепи и напряжение на внешнем сопротивлении?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока в цепи	Напряжение на внешнем сопротивлении

### 3.4. Задания с развернутым решением

Определите максимальный заряд, который получит медный шарик радиусом  $R=2,0$  см, расположенный в вакууме, при облучении его фотонами с длиной волны  $\lambda=4,0 \cdot 10^{-8}$  м? Потенциал работы выхода электрона для меди равен  $\varphi=4,47$  В.

## 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний и умений, характеризующих сформированность результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы

### Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

#### 4.1. Опрос на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения слушателями дополнительной общеобразовательной программы по отдельным вопросам и темам. Темы и планы занятий заранее сообщаются слушателям. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения слушателей в начале занятий. Оценка объявляется слушателю непосредственно после ответа.

№	Оценочные средства	Формируемые результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний и умений, характеризующих результаты освоения дополнительной общеобразовательной программы	
1	Диск радиусом 20см вращается согласно уравнению $\varphi=A+Bt+Ct^2$ , где $A=3$ рад; $B = - 1c^{-1}$ ; $C = 0,1c^{-2}$ , $\varphi$ - угол поворота радиуса диска. Определить для момента времени 4,0 с значение угла между векторами полного и нормального ускорений, а также число оборотов, сделанных диском к данному моменту от начала вращения. Изобразить векторы всех кинематических величин в указанный момент времени	знания

2	Гальванометр имеет сопротивление 200 Ом, и при силе тока 100 мкА стрелка отклонения на всю шкалу. Какой добавочный резистор надо подключить, чтобы прибор можно было использовать как вольтметр для измерения напряжения до 2 В? Какой шунт надо подключить к этому гальванометру, чтобы его можно было использовать как миллиамперметр для измерения силы тока до 10 мА?	умения
---	---	--------

**Шкала и критерии оценивания ответа слушателя представлены в таблице.**

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- слушатель полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать задачи;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в решении задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>

#### 4.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения слушателями дополнительной общеобразовательной программы по отдельным темам или разделам. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений слушателей. Слушателям выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

1. Если импульс системы материальных точек в отсутствии внешних сил остается постоянным, то центр масс этой системы может двигаться ...
  - равномерно и прямолинейно;
  - с постоянным ускорением;
  - с переменным ускорением;
  - по окружности с постоянной скоростью.
2. Если при движении моторной лодки по течению реки ее скорость относительно берега  $v_1=10$  м/с, а при движении против течения  $v_2=6$  м/с, то скорость течения реки равна:
  - 1) 1 м/с; 2) 2 м/с; 3) 3 м/с; 4) 4 м/с.
3. Поезд длиной 240 м, двигаясь равномерно, прошел путь длиной 360 м за 2 мин. Скорость поезда при этом равна:
  - 1) 3 м/с; 2) 2 м/с; 3) 5 м/с; 4) 10 м/с.
4. Модуль ускорения материальной точки, движущейся вдоль оси  $x$  согласно уравнению  $x=2+3t-6t^2$  (м), равен:
  - 1) 6 м/с<sup>2</sup>; 2) 3 м/с<sup>2</sup>; 3) -6 м/с<sup>2</sup>; 4) 12 м/с<sup>2</sup>.
5. Если равнодействующая всех сил, действующих на тело равна нулю, то тело движется:
  - 1) с постоянным ускорением; 2) равнозамедленно; 3) с постоянной скоростью; 4) может двигаться произвольным образом.
6. Если мяч, брошенный вертикально вверх, упал на землю через 3 с, то величина скорости мяча в момент падения равна:
  - 1) 5 м/с; 2) 10 м/с; 3) 15 м/с; 4) 20 м/с.
7. Для того, чтобы время полета было максимальным при данном значении начальной скорости, тело следует бросить под углом ... к горизонту.
  - 1) 45°; 2) 90°; 3) 30°; 4) 60°.
8. Траектория движения точки на конце лопасти винта вертолета, поднимающегося равномерно вертикально вверх, в системе отсчета, связанной с корпусом вертолета, представляет собой:
  - 1) окружность; 2) точку; 3) прямую линию; 4) винтовую линию.
9. Отношение центростремительных ускорений  $a_1/a_2$  двух материальных точек, движущихся с одинаковыми линейными скоростями по окружностям радиусов  $R_1$  и  $R_2$ , причем  $R_1=3R_2$ , составляет:
  - 1) 1/9; 2) 1/3; 3) 1; 4) 3.
10. Материальная точка движется по окружности с постоянной по величине скоростью. Линейную скорость точки увеличили в 2 раза, и период обращения увеличили в два раза. При этом центростремительное ускорение точки:
  - 1) увеличилось в 4 раза; 2) увеличилось в 2 раза; 3) не изменилось; 4) уменьшилось в 2 раза.

По результатам теста слушателю выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения слушателей до начала тестирования. Результат тестирования объявляется слушателю непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

## 5. Процедуры и оценочные средства для проведения итогового контроля

### 5.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения слушателями дополнительной общеобразовательной программы по разделам. По результатам зачета слушателю выставляется оценка.

Зачет проводится в рамках практического занятия.

Уровень требований для итогового контроля слушателей устанавливается дополнительной общеобразовательной программой и доводится до сведения слушателей в начале семестра.

Зачет проводится по билетам в письменном виде. Полученная оценка объявляется на следующий день после проведения зачета.

Во время зачета слушатели могут пользоваться калькулятором без функции программирования.

Если слушатель явился на зачет, и, взяв билет, отказался от прохождения контроля в связи с неподготовленностью, то ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование слушателями неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено.

Типовые варианты заданий для проведения зачета по структуре и форме полностью соответствуют вариантам контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена по физике за исключением вопроса по астрономии. Экзаменационная работа включает в себя задания, проверяющие освоение элементов содержания из всех разделов школьного курса физики, при этом для каждого раздела предлагаются задания трёх уровней сложности.

Каждый вариант состоит из 2 частей и включает в себя 31 задание разной формы и разного уровня сложности. Часть 1 содержит 23 задания с кратким ответом. Из них 13 заданий с записью ответа в виде числа, слова или двух чисел, 10 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр. Задания 1-21 группируются исходя из тематической принадлежности: механика — 7 заданий, молекулярная физика — 5 заданий, электродинамика — 6 заданий, квантовая физика — 3 задания. Эти задания проверяют освоение понятийного аппарата школьного курса физики.

Группа заданий по каждому разделу начинается с заданий, в которых после проведения несложных математических расчётов нужно записать ответ в виде числа. Затем идут задания на множественный выбор, а в конце раздела — одно или два задания на изменение физических величин в различных процессах и на установление соответствия между физическими величинами и графиками, формулами или единицами измерений. Ответ к этим заданиям записывается в виде двух цифр.

В конце части 1 предлагаются два задания, проверяющие различные методологические умения и относящиеся к разным разделам физики. В задании 22 нужно записать показания прибора с учётом абсолютной погрешности измерений, а в задании 23 выбрать две экспериментальные установки, которые можно использовать для проверки заданной гипотезы.

Вторая часть работы посвящена решению задач. Это традиционно наиболее значимый результат освоения курса физики средней школы, наиболее востребованная деятельность при дальнейшем изучении предмета в вузе. В каждом варианте часть 2 содержит 3 расчётные задачи повышенного уровня сложности с кратким ответом и 5 задач с развёрнутым ответом высокого уровня сложности, из которых одна качественная и четыре расчётные. По содержанию задачи распределяются по разделам следующим образом: 2 задачи по механике, 2 — по молекулярной физике и термодинамике, 3 — по электродинамике и одна задача по квантовой физике.

**Таблица 1 - Распределение заданий по частям**

Часть работы	Количество заданий	Тип задания
Часть I	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 23.	Краткий ответ в виде числа или слова (13 задание)
	5, 11, 16.	Множественный выбор
	6, 7, 12, 17, 18, 21	Задание на соответствие
Часть II	24, 25, 26	Краткий ответ в виде числа
	27-31	Задачи с развернутым решением

В таблице 2 приведено распределений заданий по содержательным разделам курса физики.

**Таблица 2 - Распределений заданий по содержательным разделам курса физики**

Номер задания	Содержательные разделы	Максимальный первичный балл
1.	Кинематика	1
2.	Силы в природе, законы Ньютона	1
3.	Импульс, энергия, законы сохранения импульса и механической энергии	1
4.	Статика, гидростатика, механические колебания и волны	1
5.	Механика	2
6.	Механика	2
7.	Механика	2
8.	Основное уравнение МКТ идеального газа, уравнение состояния идеального газа, изопроцессы	1
9.	Термодинамика	1
10.	Тепловое равновесие	1
11.	МКТ, термодинамика	2
12.	МКТ, термодинамика	2
13.	Электрическое и магнитное поле	1
14.	Законы постоянного тока, электрические цепи	1
15.	Электромагнитная индукция, волновая оптика	1
16.	Электродинамика	2
17.	Электродинамика, волновая оптика	2
18.	Электродинамика, волновая оптика	2
19.	Ядерная физика	1
20.	Линейчатые спектры, фотоны, закон радиоактивного распада	1
21.	Квантовая физика, изменение физических величин в процессах, установление соответствия	2
22.	Механика - квантовая физика, методы научного познания	1
23.	Механика - квантовая физика, методы научного познания	1
24.	Механика, молекулярная физика, расчетная задача	1
25.	Молекулярная физика, термодинамика, электродинамика, расчетная задача	1
26.	Электродинамика, квантовая физика, расчетная задача	1
27.	Механика – квантовая физика, качественная задача	3



28.	Механика, расчетная задача	3
29.	Молекулярная физика и термодинамика, расчетная задача	3
30.	Электродинамика, расчетная задача	3
31.	Электродинамика, квантовая физика, расчетная задача	3
<b>Всего:</b>		<b>50</b>

Первичный балл переводится во вторичный по таблице 4.

## 5.2 Система оценивания заданий

Правильный ответ на задания с кратким ответом (1-4, 8-10, 13-15, 19, 20, 22, 23 и 24-26) оценивается в 1 балл. Задания на изменение физических величин, на соответствие и множественный выбор (5-7, 11, 12, 16-18 и 21) оцениваются в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа, в 1 балл, если допущена одна ошибка, в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует, ставится 0 баллов.

Решения заданий 27-31 части 2 (с развёрнутым ответом) оцениваются комиссией на основе критериев, представленных в таблице 3. За выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимся ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

Максимальный первичный балл за всю работу составляет 50 баллов.

**Таблица 3. Критерии оценивания выполнения заданий с развернутым ответом (27 – 31)**

<b>Критерии оценивания выполнения заданий с развернутым ответом</b>	<b>Баллы</b>
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) записаны положения теории и физические законы, закономерности. применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;</li> <li>2) сделан рисунок поясняющий условие задачи (если требуется), описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</li> <li>3) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</li> <li>4) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</li> </ol>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пунктам 2 и 3, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p>И (ИЛИ)</p>	2

Отсутствует пункт 4, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>в решении отсутствует одна из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В одной из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0

**Таблица 4 Перевод первичного балла во вторичный по физике**

Первичный балл	Тестовый балл
1	4
2	8
3	12
4	16
5	20
6	24
7	28
8	32
9	36
10	38
11	39
12	40
13	41
14	42
15	43
16	44
17	45
18	46
19	47
20	48
21	49

22	51
23	52
24	53
25	54
26	55
27	56
28	57
29	58
30	59
31	60
32	61
33	62
34	65
35	67
36	69
37	71
38	74
39	76
40	78
41	80
42	83
43	85
44	87
45	89
46	92
47	94
48	96
49	98
50	100

