

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**• ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**  
**«Углубленное изучение курса физики»**

Регистрационный номер: . Дата регистрации: 05.10.2023.

Сарапульский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ижевский государственный технический университет имени М.Т.Калашникова"

*Составители программы:  
Белова И.А.*

Образовательная программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 06.10.2023 г. № 15

Образовательная программа разработана на основании Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413)

Заведующий кафедрой

Миловзоров Георгий Владимирович

Подписано в СДОУ ELMA  
Миловзоров Г. В.  
09.10.2023 11:58

*СОГЛАСОВАНО*

ФИО согласующего	Решение	Дата
------------------	---------	------

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
Сарапульский политехнический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

**РАССМОТРЕНО**

Ученый совет

Протокол заседания

от «  » \_\_\_\_\_ 202   г. № \_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

\_\_\_\_\_ Г.В. Миловзоров

«  » \_\_\_\_\_ 202   г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**Углубленное изучение курса физики**

(наименование программы)

## **1. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

В настоящей программе учтено, что сегодня, в соответствии с Федеральным государственным стандартом среднего образования, обучающиеся должны обладать компетентностью, достаточной для дальнейшего обучения и применения навыков и умений в познавательной, творческой, проектной деятельности.

Программа опирается на знания, полученные при изучении курса физики на профильном уровне. Основное средство и цель его освоения - решение задач. Лекции предназначены для сообщения новых знаний, для повторения теоретических основ, необходимых для выполнения практических заданий, поэтому носят обзорный характер при минимальном объеме математических выкладок. Теоретический материал удобнее обобщить в виде таблиц, форму которых может предложить учитель, а заполнить их должен ученик самостоятельно. Ввиду предельно ограниченного времени, отводимого на прохождение курса, его эффективность будет определяться именно самостоятельной работой слушателя, для которой потребуется не менее 3-4 ч в неделю.

В процессе обучения важно фиксировать внимание обучаемых на выборе и разграничении физической и математической модели рассматриваемого явления, отработать стандартные алгоритмы решения физических задач в стандартных ситуациях и в измененных или новых ситуациях (для желающих изучить предмет и сдать экзамен на профильном уровне). При решении задач рекомендуется широко использовать аналогии, графические методы, физический эксперимент. Экспериментальные задачи включают в соответствующие разделы. При отсутствии в школе необходимой технической поддержки эксперимента можно использовать электронные пособия.

Программа, рассчитанная на 128 ч, может использоваться и в классах с базовым уровнем изучения физики для углубления знаний учебного предмета.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ**

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения, необходимые для реализации цели программы, указанной в п. 1:

- освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи;
- понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;
- овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;
- создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности.

## **3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **3.1 Учебный план**

#### **Учебный план**

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы  
**«Углубленное изучение курса физики»**

Категории слушателей: обучающиеся 10-11 классов.

Срок обучения - 128 часов.

Форма обучения: очная

№ п/п	Наименование разделов	Всего часов	В том числе		
			Лекции	Практ. работы	Самост. работа
<b>1 блок (для 10 класса)</b>					
1	Эксперимент	2	2	0	0
2	Механика	20	6	14	0
3	Молекулярная физика и термодинамика	18	4	14	0
4	Электродинамика	22	2	20	0
5	Итоговая аттестация. Зачет	2	0	2	0
<b>Итого</b>		64	14	50	0
<b>2 блок (для 11 класса)</b>					
1	Электродинамика	16	4	12	0
2	Колебания и волны	18	4	14	0
3	Оптика	16	4	12	0
4	Квантовая физика	12	2	10	0
5	Итоговая аттестация. Зачет	2	0	2	0
<b>Итого</b>		64	14	50	0

**Учебно-тематический план**  
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы  
«Углубленное изучение курса физики»

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Всего часов	В том числе		
				Лекции	Практ. работы	Самост. работа
<b>1 блок (для 10 класса)</b>						
1	Эксперимент	Эксперимент	2	2	0	0
2	Механика	Кинематика. Динамика Движение тел со связями. Статика и гидростатика. Графики основных кинематических параметров Движение связанных тел. Законы сохранения	20	6	14	0
3	Молекулярная физика и термодинамика	Основы МКТ. Газовые законы. Первый и второй законы термодинамики	18	4	14	0
4	Электродинамика	Электростатика. Конденсаторы Постоянный ток. Магнитное поле. Электромагнитная индукция	22	2	20	0
5	Итоговая аттестация	Зачет	2	0	2	0
<b>Всего</b>			64	14	50	0

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Всего часов	В том числе		
				Лек- ции	Практ. работы	Самост. работа
<b>2 блок (для 11 класса)</b>						
1	Электродинамика	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	16	4	12	0
2	Колебания и волны	Механические колебания и волны Электромагнитные колебания и волны	18	4	14	0
3	Оптика	Законы геометрической оптики. Построение изображений. Волновая оптика	16	4	12	0
4	Квантовая физика	Квантовая физика Уравнение Эйнштейна Применение постулатов Бора Закон радиоактивного распада Применение законов распада в задачах о ядерных превращениях Волны де Бройля	12	2	10	0
5	Итоговая аттестация	Зачет	2	0	2	0
		Всего	64	14	50	0

### 3.2 Календарный учебный график

#### КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы  
«Углубленное изучение курса физики»

Обучение по программе «Углубленное изучение курса физики» осуществляется в соответствии с утвержденным расписанием. Расписание составляется для каждой группы слушателей по мере формирования.

Календарный учебный график обучения по программе представлен в таблице:

	Дисциплинарное содержание программы	Кол-во часов	Сроки обучения							
			Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
<b>1 блок (для 10 класса)</b>										
1	Эксперимент	2	2							
2	Механика	20	6	8	6					
3	Молекулярная физика и термодинамика	18			2	8	8			
4	Электродинамика	22						8	8	6
5	Итоговая аттестация. Тест	2								2
	<b>Итого</b>	64	8	8	8	8	8	8	8	8
<b>2 блок (для 11 класса)</b>										
1	Электродинамика	16	8	8						
2	Колебания и волны	18			8	8	2			
3	Оптика	16					6	8	2	

4	Квантовая физика	12							6	6
5	Итоговая аттестация	2								2
<b>Итого</b>		64	8	8	8	8	8	8	8	8

### 3.3. Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

#### 1 блок (для 10 класса)

##### 1. Программа модуля «Эксперимент» (2 часа)

1.1. Введение в эксперимент. Знакомство с понятием эксперимент.

#### Перечень практических работ

Номер темы	Наименование практических работ	Кол-во часов
	Не предусмотрено	0

##### 2. Программа модуля «Механика» (20 часов)

Кинематика. Динамика

Движение тел со связями. Статика и гидростатика.

Графики основных кинематических параметров

Движение связанных тел

Законы сохранения

#### Перечень практических работ

Номер темы	Наименование практических работ	Кол-во часов
2	Кинематика	2
2	Графики основных кинематических параметров	2
2	Динамика	2
2	Динамика	2
2	Движение связанных тел	2
2	Статика. Гидростатика.	2
2	Законы сохранения	2

##### 3. Программа модуля «Молекулярная физика и термодинамика» (18 часов)

Основы молекулярно-кинетической теории. Газовые законы

Первый и второй законы термодинамики

#### Перечень практических работ

Номер темы	Наименование практических работ	Кол-во часов
3	Основное уравнение МКТ	2
3	Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы	2
3	Полупроницаемые перегородки	2
3	Первый закон термодинамики	2
3	Агрегатные состояния вещества. Насыщенный пар	2
3	Поверхностный слой жидкости	2
3	Тепловые двигатели	2

##### 4. Программа модуля «Электродинамика» (22 часа)

Электростатика. Конденсаторы

Постоянный ток. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

### Перечень практических работ

Номер темы	Наименование практических работ	Кол-во часов
4	Электростатика	2
4	Энергия взаимодействия зарядов	2
4	Соединение конденсаторов	2
4	Движение электрических зарядов в электрическом поле	2
4	Закон Ома для участка и полной цепи	2
4	Правила Кирхгофа	2
4	Перезарядка конденсаторов	2
4	Нелинейные элементы в цепях постоянного тока	2
4	Силы Ампера и Лоренца	2
4	Суперпозиция электрического и магнитного полей	2

5. Итоговая работа (2 часа)  
Зачет

### 2 блок (для 11 класса)

#### 1. Программа модуля «Электродинамика» (16 часов)

Магнитное поле.

Электромагнитная индукция

### Перечень практических работ

Номер темы	Наименование практических работ	Кол-во часов
1	Нелинейные элементы в цепях постоянного тока	2
1	Силы Ампера и Лоренца	2
1	Суперпозиция электрического и магнитного полей	2
1	Электромагнитная индукция	2
1	Движение металлических перемычек в магнитном поле	2
1	Самоиндукция	2

#### 2. Программа модуля «Колебания и волны» (18 часов)

Механические колебания и волны

Электромагнитные колебания и волны

### Перечень практических работ

Номер темы	Наименование практических работ	Кол-во часов
2	Кинематика механических колебаний	2
2	Динамика механических колебаний	2
2	Превращения энергии при механических колебаниях	2
2	Электромагнитные колебания в контуре	2
2	Превращения энергии в колебательном контуре	2
2	Переменный ток. Резонанс напряжений и токов.	2
2	Механические и электромагнитные волны	2

3. Программа модуля «Оптика» (16 часов)

Законы геометрической оптики.

Построение изображений. Волновая оптика

**Перечень практических работ**

<b>Номер темы</b>	<b>Наименование практических работ</b>	<b>Кол-во часов</b>
3	Законы преломления. Призма.	2
3	Построение изображений в плоских зеркалах	2
3	Построение изображений в тонких линзах и сферических зеркалах	2
3	Расчет интерференционной картинке	2
3	Дифракционная решетка	2
3	Дисперсия света	2

4. Программа модуля «Квантовая физика» (12 часов)

Квантовая физика

Уравнение Эйнштейна

Применение постулатов Бора

Закон радиоактивного распада

Применение законов распада в задачах о ядерных превращениях

Волны де Бройля

**Перечень практических работ**

<b>Номер темы</b>	<b>Наименование практических работ</b>	<b>Кол-во часов</b>
4	Уравнение Эйнштейна	2
4	Применение постулатов Бора	2
4	Закон радиоактивного распада	2
4	Применение законов распада в задачах о ядерных превращениях	2
4	Волны де Бройля	2

5. Итоговая работа (2 часа)

Зачет

### 3.4. Методическое обеспечение программы

№ п/п	Тема	Форма занятия	Методы обучения	Дидактический материал и ТСО	Форма подведения итогов
<b>Блок 1 (для 10 класса)</b> <b>Эксперимент (2 часа)</b>					
1.1	Эксперимент	Вводное занятие	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Устный опрос
<b>Механика (20 часов)</b>					
2.1	Кинематика. Динамика	Лекция 2	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, эвристический, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Устный опрос. Результат выполненных заданий
2.2	Движение тел со связями. Статика и гидростатика.	Лекция 3	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, эвристический, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Устный опрос. Результат выполненных заданий
2.3	Кинематика	Практическое занятие 1	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, эвристический, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.4	Графики основных кинематических параметров	Практическое занятие 2	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.5	Динамика	Практическое занятие 3	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.6	Динамика	Практическое занятие 4	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, эвристический, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.7	Движение связанных тел	Практическое занятие 5	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.8	Статика. Гидростатика.	Практическое занятие 6	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий

2.9	Законы сохранения	Лекция 4	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, эвристический, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.10	Законы сохранения	Практическое занятие 7	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, эвристический, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
<b>Молекулярная физика и термодинамика (18 часов)</b>					
3.1	Основы МКТ. Газовые законы	Лекция 5	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.2	Первый и второй законы термодинамики	Лекция 6	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.3	Основное уравнение МКТ	Практическое занятие 8	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.4	Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы	Практическое занятие 9	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.5	Полупроницаемые перегородки	Практическое занятие 10	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.6	Первый закон термодинамики	Практическое занятие 11	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемного изложения	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Устный опрос
3.7	Агрегатные состояния вещества. Насыщенный пар.	Практическое занятие 12	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемного изложения, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.8	Поверхностный слой жидкости	Практическое занятие 13	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.9	Тепловые двигатели	Практическое занятие 14	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий

<b>Электродинамика (22 часа)</b>					
4.1	Электростатика. Конденсаторы	Лекция 7	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.2	Постоянный ток	Лекция 8	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.3	Электростатика	Практическое занятие 15	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.4	Энергия взаимодействия зарядов	Практическое занятие 16	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.5	Соединение конденсаторов	Практическое занятие 17	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.6	Движение электрических зарядов в электрическом поле	Практическое занятие 18	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.7	Закон Ома для участка и полной цепи	Практическое занятие 19	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.8	Правила Кирхгофа	Практическое занятие 20	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.9	Перезарядка конденсаторов	Практическое занятие 21	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.10	Нелинейные элементы в цепях постоянного тока	Практическое занятие 22	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.11	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	Лекция 9	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
<b>Итоговая работа (2 часа)</b>					
5.1	Зачет	Практическая работа	Проблемного изложения, практический, рефлексия	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий

<b>Блок 2 (для 11 класса)</b> <b>Электродинамика (16 часов)</b>					
1.1	Перезарядка конденсаторов	Практическое занятие 1	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
1.2	Нелинейные элементы в цепях постоянного тока	Практическое занятие 2	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
1.3	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	Лекция 1	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
1.4	Силы Ампера и Лоренца	Практическое занятие 3	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
1.5	Суперпозиция электрического и магнитного полей	Практическое занятие 4	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
1.6	Электромагнитная индукция	Практическое занятие 5	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
1.7	Движение металлических перемычек в магнитном поле	Практическое занятие 6	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
1.8	Самоиндукция	Лекция 2	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
<b>Колебания и волны (18 часов)</b>					
2.1	Механические колебания и волны	Лекция 3	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.2	Электромагнитные колебания и волны	Лекция 4	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.3	Кинематика механических колебаний	Практическое занятие 7	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.4	Динамика механических колебаний	Практическое занятие 8	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий

2.5	Преобразования энергии при механических колебаниях	Практическое занятие 9	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.6	Электромагнитные колебания в контуре	Практическое занятие 10	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.7	Преобразования энергии в колебательном контуре	Практическое занятие 11	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.8	Переменный ток. Резонанс напряжений и токов.	Практическое занятие 12	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
2.9	Механические и электромагнитные волны	Практическое занятие 13	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных Заданий
<b>Оптика (16 часов)</b>					
3.1	Законы геометрической оптики. Построение изображений	Лекция 5	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.2	Законы преломления. Призма.	Практическое занятие 14	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.3	Построение изображений в плоских зеркалах	Практическое занятие 15	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.4	Построение изображений в тонких линзах и сферических зеркалах	Практическое занятие 16	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.5	Волновая оптика	Лекция 6	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.6	Расчет интерференционной картинки	Практическое занятие 17	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий

3.7	Дифракционная решетка	Практическое занятие 18	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
3.8	Дисперсия света	Практическое занятие 19	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
<b>Квантовая физика (12 часов)</b>					
4.1	Квантовая физика	Лекция 7	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.2	Уравнение Эйнштейна	Практическое занятие 20	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.3	Применение постулатов Бора	Практическое занятие 21	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.4	Закон радиоактивного распада	Практическое занятие 22	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.5	Применение законов распада в задачах о ядерных превращениях	Практическое занятие 23	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
4.6	Волны де Бройля	Практическое занятие 24	Объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, практический	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий
<b>Итоговая работа (2 часа)</b>					
5.1	Зачет	Практическая работа	Проблемного изложения, практический, рефлексия	1. Компьютеры 2. Проектор 3. Раздаточный материал	Результат выполненных заданий

#### 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория	Лекции, практические занятия	Комплекты учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доска, ноутбук HP compaq 6270S, проектор SANYO PLC-XD2600, экран переносной, компьютеры Pentium E2220 2.4 Ghz GeForce 6600 80Гб, Debian 9.8 2 Гб — 3 шт, компьютеры Pentium E2180 2.0Ghz GeForce 8400 80Гб, Debian 9.8 2 Гб — 12 шт. Программное обеспечение: операционная

«Информационные технологии и программирование» Ауд.4-2-5		система Linux, среда программирования Scratch (ПО не требует ввода лицензионного ключа и не имеет ограничений), веб-браузер, LibreOffice (ПО не требует ввода лицензионного ключа и не имеет ограничений)
---	--	---

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

№ раздела	Учебно-методическое обеспечение
1	Лабораторные работы по физике. Выпуск 1. Механика : сборник методических указаний для выполнения лабораторных работ по физике / составители Л. П. Коган [и др.]. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 81 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/30808.html">https://www.iprbookshop.ru/30808.html</a> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2	Лабораторные работы по физике. Выпуск 2. Электричество и магнетизм : сборник методических указаний для выполнения лабораторных работ по физике / составители Г. А. Маковкин [и др.]. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 84 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/30809.html">https://www.iprbookshop.ru/30809.html</a> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3	Лабораторные работы по физике. Выпуск 3. Колебания и оптика : сборник методических указаний для выполнения лабораторных работ по физике / составители Л. П. Коган [и др.]. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 99 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/30810.html">https://www.iprbookshop.ru/30810.html</a> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4	Всероссийские олимпиады по физике. 1992—2001 / Под ред. С. М. Козела, В. П. Слободянина. М.: Вер-бум-М, 2002.
5	Гольдфарб И. И. Сборник вопросов и задач по физике. М.: Высшая школа, 1973.
6	Чакак, А. А. Задания по физике : методические указания для учащихся 9 класса заочной физико-технической школы / А. А. Чакак. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2006. — 57 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/50072.html">https://www.iprbookshop.ru/50072.html</a> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
7	Кабардин О. Ф., Орлов В. А., Зильберман А. Р. Задачи по физике. М.: Дрофа, 2002.
8	Козел С. М., Коровин В. А., Орлов В. А. и др. Физика. 10—11 кл.: Сборник задач с ответами и решениями. М.: Мнемозина, 2004.
9	Чакак, А. А. Задания по физике : методические указания для учащихся 10 класса заочной физико-технической школы / А. А. Чакак. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2006. — 61 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/50073.html">https://www.iprbookshop.ru/50073.html</a> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
10	Малинин А. Н. Сборник вопросов и задач по физике. 10—11 классы. М.: Просвещение, 2002.

11	Сборник индивидуальных заданий по физике. Часть 1 : методические указания к самостоятельной работе студентов по курсу физики / Т. А. Лисейкина, Т. Ю. Пинегина, В. В. Хайновская [и др.] ; под редакцией Т. Ю. Пинегина. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007. — 72 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/55459.html">https://www.iprbookshop.ru/55459.html</a> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
12	Самородина, Т. В. Механика. Молекулярная физика и термодинамика : учебное пособие для проведения практических занятий по курсу общей физики / Т. В. Самородина. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2013. — 68 с. — ISBN 978-5-7433-2668-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/76489.html">https://www.iprbookshop.ru/76489.html</a> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <a href="https://doi.org/10.23682/76489">https://doi.org/10.23682/76489</a>
13	Мещерякова, Н. Е. Физика. Оптика : учебное пособие / Н. Е. Мещерякова. — Волгоград : Волгоградский институт бизнеса, 2009. — 70 с. — ISBN 978-5-9061-7251-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/11358.html">https://www.iprbookshop.ru/11358.html</a> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
14	Растова, Н. А. Физика. Молекулярная физика : учебное пособие / Н. А. Растова. — Волгоград : Волгоградский институт бизнеса, 2009. — 43 с. — ISBN 978-5-9061-7250-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/11357.html">https://www.iprbookshop.ru/11357.html</a> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
15	Черноуцан А. И. Физика. Задачи с ответами и решениями. М.: Высшая школа, 2003
16	Алпатов, А. В. Физика. Электричество : учебное пособие / А. В. Алпатов, Н. Е. Мещерякова, Е. О. Плешакова. — Волгоград : Волгоградский институт бизнеса, 2011. — 103 с. — ISBN 978-5-9061-7252-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/11359.html">https://www.iprbookshop.ru/11359.html</a> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
17	Касьянов В.А. и др.) Физика: Тетрадь для контрольных работ. Базовый уровень. 10-11 класс: тесты». - М.:Дрофа, 2006

## 6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Распределение задач итогового тестирования по разделам:

тип **А** (с выбором ответа—7 задач): механика — 1 задача, молекулярная физика (1), электродинамика (электростатика или постоянный ток - 1, заряженные частицы и токи в магнитном поле или электромагнитная индукция — 1), колебания и волны (1), оптика (1), квантовая физика — 1 задача;

тип **В** (с кратким свободным ответом — 2 задачи): механика, молекулярная физика, электростатика, постоянный ток (1), магнитное поле, электромагнитная индукция, колебания и волны, оптика (1 задача из любого раздела);

тип **С** (с развернутым свободным ответом –1 задача): задача высокого уровня сложности из любого раздела или комбинированная задача с применением законов физики из разных разделов или экспериментальная задача (по фотографии экспериментальной установки).

Оценивание задач экзаменационной работы: задача типа А - 1 балл, типа В - 2 балла, типа С - 3 балла.

Критерии оценивания **работы** - итогового тестирования:

оценка «5» — 13-15 баллов,

«4» - 9-12 баллов

«3» - 6-8 баллов

«2» - 0-5 баллов.

Примерные задания для итогового тестирования.:

1.

Точечное тело движется по окружности так, что модуль его скорости за любую секунду движения возрастает на 1 м/с. В некоторый момент скорость тела была равна 3 м/с. Через какое время после этого момента модуль центростремительного ускорения тела возрастет в 9 раз?

*Ответ дайте в секундах.*

2.

Брусок массой 2 кг лежит на горизонтальной шероховатой поверхности. К нему прикладывают силу, направленную под углом  $60^\circ$  к горизонту. Модуль этой силы равен 8 Н. Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,6. Чему равен модуль силы трения, действующей со стороны поверхности на брусок? Ответ приведите в ньютонах, округляя до целых.

3.

Мальчик массой 50 кг находится на тележке массой 50 кг, движущейся по гладкой горизонтальной дороге со скоростью 1 м/с. Каким станет модуль скорости тележки, если мальчик прыгнет с неё в направлении первоначальной скорости тележки со скоростью 2 м/с относительно дороги? (Ответ дайте в метрах в секунду.)

4.

Коромысло весов, к которому подвешены на нитях два груза (см. рис.), находится в равновесии. Массу первого груза увеличили в 2 раза. Во сколько раз нужно уменьшить плечо  $d_1$ , чтобы равновесие сохранилось? (Коромысло и нити считать невесомыми.)

5.

Водяной пар и водород находятся в закрытом сосуде в состоянии термодинамического равновесия друг с другом. Во сколько раз среднеквадратичная скорость молекул водорода отличается от среднеквадратичной скорости молекул воды?

6.

Кусок льда, находившийся при температуре  $-90^\circ\text{C}$ , начали нагревать, подводя к нему постоянную тепловую мощность. Через 63 секунды после начала нагревания лёд достиг температуры плавления. Через сколько секунд после этого момента кусок льда расплавится? Потери теплоты отсутствуют. (Удельная теплоёмкость льда —  $2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ , удельная теплота плавления льда —  $330 \text{ кДж}/\text{кг}$ .)

7.

Поток вектора магнитной индукции через некоторый проводящий контур изменяется от 50 мкВб до 20 мкВб. Сопротивление контура 15 Ом. Найдите модуль электрического заряда, который при этом протекает через контур. Ответ дайте в мкКл.

8.

В некоторой прозрачной среде свет распространяется со скоростью 230 000 км/с. Определите показатель преломления этой среды. Ответ округлите до десятых долей.

9.

Металлическое кольцо находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости кольца. Проводя первый опыт, модуль индукции магнитного поля равномерно увеличивают от начального значения  $B_0$  до конечного значения  $B_1$  за некоторое время. Во втором опыте модуль индукции магнитного поля снова равномерно увеличивают от  $B_0$  до  $B_1$ , но в два раза медленнее. Как изменятся во втором опыте по сравнению с первым возникающая в кольце ЭДС индукции и протекший по кольцу электрический заряд?

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.

Возникающая в кольце ЭДС  
индукции

Протекший по кольцу  
электрический заряд

10.

В настоящее время принято считать, что одним из источников энергии Солнца служит так называемый углеродный цикл синтеза гелия. Этот цикл начинается с ядра углерода. В результате нескольких последовательных поглощений ядром протонов и испускания позитронов (при этом образуются ядра промежуточных элементов, а также нейтрино и гамма-кванты) вновь образуется прежнее ядро и синтезируется ядро гелия.

Сколько протонов поглощается и сколько позитронов испускается в ходе такого углеродного цикла? В ответе запишите число протонов и позитронов без пробелов и запятых.

Число поглощаемых  
протонов,  $x$

Число испускаемых  
позитронов,  $y$

11.

Квант света выбивает электрон из металла. Как изменятся при увеличении энергии фотона в этом опыте следующие величины: работа выхода электрона из металла и максимальная возможная скорость фотоэлектрона?

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.

Работа выхода электрона из металла	Максимальная скорость фотоэлектрона

**12.**

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.

Запишите в ответе их номера.

- 1) Силы, с которыми тела действуют друг на друга, лежат на одной прямой, направлены в противоположные стороны, равны по модулю, имеют одну природу.
- 2) Потенциальная энергия тела прямо пропорциональна квадрату скорости движения тела.
- 3) Тепловым движением называют самопроизвольное перемешивание газов или жидкостей.
- 4) Напряжение на концах участка электрической цепи из последовательно соединённых резисторов равно сумме напряжений на каждом резисторе.
- 5) Магнитное поле вокруг проводника с током возникает только в момент изменения силы тока в проводнике.

**13.**

Запишите результат измерения тока, учитывая, что погрешность равна цене деления. Деления амперметра указаны в амперах. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.

**14.**

Школьник решил собрать экспериментальную установку с целью измерения физических величин, необходимых для вычисления количества теплоты, которое выделяется в резисторе

за 5 минут. Для этого школьник взял батарейку с неизвестными параметрами, резистор с неизвестным сопротивлением и соединительные провода. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования ему необходимо дополнительно использовать для сборки установки?

- 1) секундомер
- 2) вольтметр
- 3) реостат
- 4) амперметр
- 5) конденсатор

В ответе запишите номера выбранного оборудования.

### 15.

Сейчас люди на праздники стали часто запускать в небо китайские фонарики, представляющие собой лёгкие бумажные мешки с отверстием внизу, в котором на проволочном каркасе крепится кусок пористого материала, пропитанного горючим. После его поджигания фонарик поднимается в небо на большую высоту, а потом может приземлиться вдали от точки старта. В городе, в лесу и при сильном ветре запускать фонарики опасно!

Опишите, основываясь на известных физических законах и закономерностях, процессы, происходящие в течение всех фаз полёта такого фонарика. В чём причина опасности, о которой говорилось выше?

### 16.

Высота непрерывного падения воды самого высокого в мире водопада Анхель — 807 метров. На сколько градусов могла бы повыситься температура падающей воды, если считать, что на ее нагревание затрачивается 50% работы, совершаемой силой тяжести? Ответ укажите в Кельвинах с точностью сотых.

*Справочные данные:* удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·К).

### 17.

В ходе адиабатного процесса над идеальным одноатомным газом была совершена работа 1495,8 Дж. В результате температура газа повысилась на 40 °С. Найдите количество вещества этого газа. *Ответ запишите в молях.*

### 18.

В 2012 году зима в Подмосковье была очень холодной, и приходилось использовать системы отопления дачных домов на полную мощность. В одном из них установлено газовое отопительное оборудование с тепловой мощностью 17,5 кВт и КПД 85%,

работающее на природном газе — метане. Сколько пришлось заплатить за газ хозяевам дома после месяца (30 дней) отопления в максимальном режиме? Цена газа составляла на

этот период 3 рубля 30 копеек за 1 кубометр газа, удельная теплота сгорания метана 50,4 МДж/кг. Можно считать, что объём потреблённого газа измеряется счётчиком при нормальных условиях. Ответ округлите до десятков рублей.

**19.**

Ион ускоряется в электрическом поле с разностью потенциалов  $U$  и попадает в однородное магнитное поле перпендикулярно к вектору его индукции (см. рис.). Радиус траектории движения иона в магнитном  $B$  м, индукции магнитного поля  $B$  Тл, отношение электрического заряда иона к его массе  $q/m$  Кл/кг. Определите численное значение  $U$ .

Кинетической энергией иона при его вылете из источника можно пренебречь.

**20.**

Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разбивается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая — в противоположную сторону. В

момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на величину  $\Delta E$ . Определите скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда.