

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ  
ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ»

СОГЛАСОВАНО  
Методическим советом  
ГАУ ДПО ИРО ОО  
Протокол № 71 от 25.08.2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора ГАУ ДПО ИРО ОО  
\_\_\_\_\_ Н.Б. Макарец  
Приказ № 236 от 25.08.2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

**ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ШКОЛА  
«ФИЗИКА ДЛЯ ЗНАТОКОВ»**

Направленность программы: естественнонаучная

Уровень программы: углубленный  
Адресат программы: 15-18 лет  
Срок освоения программы: 2 года

Автор-составитель:  
Завалий Максим Владимирович,  
педагог дополнительного образования,  
кандидат физико-математических наук

Оренбург, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

I.	КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
1.1.	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
1.1.1.	Направленность программы	3
1.1.2.	Уровень освоения программы	4
1.1.3.	Актуальность программы	5
1.1.4.	Отличительные особенности программы	5
1.1.5.	Адресат программы	6
1.1.6.	Объем и сроки освоения программы	6
1.1.7.	Формы организации образовательного процесса	6
1.1.8.	Режим занятий	6
1.2.	ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ	7
1.3.	СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	8
1.3.1.	Учебно-тематический план	8
1.3.2.	Содержание учебно-тематического плана	9
1.4.	ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	15
II.	КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	17
2.1.	КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	17
2.2.	УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	17
2.2.1.	Условия набора в творческое объединение	17
2.2.2.	Условия формирования групп	17
2.2.3.	Кадровое обеспечение	17
2.2.4.	Материально-техническое обеспечение	18
2.2.5.	Рабочая программа	18
2.2.6.	Рабочая программа воспитания	18
2.2.7.	Календарный план воспитательной работы	19
2.3.	ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ/КОНТРОЛЯ	20
2.4.	ОЦЕНОЧНЫЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	21
2.5.	МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	25
	ЛИТЕРАТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ	27
	ПРИЛОЖЕНИЯ	29
	<i>Приложение 1. Оценочные и диагностические материалы</i>	29

# I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

## 1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### 1.1.1 Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ШКОЛА (далее – ОЗШ) «ФИЗИКА ДЛЯ ЗНАТОКОВ» имеет естественнонаучную направленность.

Она ориентирована на:

- удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном развитии;
- выявление, развитие и поддержку талантливых обучающихся, а также лиц, проявивших выдающиеся способности;
- создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития, профессионального самоопределения и творческого труда обучающихся;
- социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в обществе;
- формирование общей культуры обучающихся;
- обеспечение междисциплинарного подхода в части интеграции с различными областями знаний (математика, химия, биология).

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

- Конвенция о правах ребенка (одобрена Генеральной Ассамблеей ООН 20.11.1989);
- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- Указ Президента Российской Федерации от 29.05.2017 № 240 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия детства» (2018-2027 годы);
- Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- Приказ Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 31.03. 2022 № 678-р);
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Приказ Министерства просвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным Программам»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы);
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.04.2017 № ВК01232/09 «О направлении методических рекомендаций (Методические рекомендации по организации независимой оценки качества дополнительного образования детей)»;
- Письмо Министерства просвещения РФ от 31.01.2022 № ДГ-245/06 «Методические рекомендации по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 «Государственная Программа Российской Федерации «Развитие образования»
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 № 61573);
- Постановление Главного Государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (разд. VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи);
- Закон Оренбургской области от 6 сентября 2013 г. № 1698/506-V-ОЗ «Об образовании в Оренбургской области»;
- Постановление Правительства Оренбургской области от 29.12.2018 г. № 921-пп «Об утверждении государственной программы «Развитие системы образования Оренбургской области».

### **1.1.2. Уровень освоения программы**

Программа имеет углубленный уровень освоения.

### **1.1.3. Актуальность программы**

Актуальность данной программы обусловлена её методологической значимостью - развитие у обучающихся мотивации к углубленному изучению физики. Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в

качестве учебного предмета, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Она раскрывает роль науки в экономическом и культурном развитии общества, способствует формированию современного научного мировоззрения.

Программа носит практико-ориентированный характер с элементами научно-исследовательской деятельности и построена с опорой на знания и умения, полученные обучающимися при изучении математики, химии, биологии, что является особо актуальным для формирования межпредметных связей.

Программа позволяет научиться обучающимся решать нестандартные задачи, задачи повышенного уровня сложности, ознакомиться с интересными вопросами физики, выходящими за рамки школьной программы, расширить представления об исторических корнях физических открытий.

Содержание программы отвечает познавательным возможностям обучающихся и даёт им возможность развивать учебную мотивацию, работая на уровне повышенных требований.

Сами занятия – это погружение на более глубокий уровень в ходе изучения актуальных и необходимых вопросов базового предмета естествознания – физики. Занятия должны привести к тому, чтобы у обучающихся выработывался естественнонаучный образ мышления, используя законы и закономерности физики, верное применение терминологии и т.д.

#### **1.1.4. Отличительные особенности программы**

Программа отличается ориентированностью на практическое использование полученных теоретических знаний не только в самой физике, но и в повседневной жизни, способствует развитию логического и абстрактного мышления, приобретению навыков аналитических и экспериментальных исследований, навыков решения жизненных задач с учётом естественнонаучного подхода.

Освоение данной программы позволяет успешно участвовать в олимпиадах различного уровня.

Полученные в ходе обучения теоретические знания и умения решать практические задачи по физике готовят обучающихся к продолжению образования после окончания школы в учебном заведении технического профиля и будут способствовать развитию интереса к научной деятельности.

Форма организации содержания программы – интегрированная (интегрирует с учебными предметами: математика, химия, биология).

#### **1.1.5. Адресат программы**

Программа адресована обучающимся 15-18 лет, которые проявляют высокий уровень способностей и мотивации к углубленному освоению предмета.

Подростковый период – это период завершения детства и начальный

период перехода к взрослости. Основная особенность этого периода – резкие, качественные изменения, затрагивающие все стороны развития.

Ведущая деятельность – общение со сверстниками. В свою очередь, благополучное отношение со взрослыми, основывающееся на понимании подростка, и принятие его, является важной предпосылкой его психического и личностного здоровья в настоящем будущем.

Центральное личностное новообразование – становление нового уровня самосознания «Я» - концепции, выражающегося в стремлении понять себя, свои возможности и особенности, свое сходство с другими людьми и свое отличие – уникальность и неповторимость.

### **1.1.6. Объем и сроки освоения программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа ОЗШ «Физика для знатоков» рассчитана на 2 года обучения и реализуется в объеме 432 часа.

*Первый год обучения* реализуется в объеме 216 часов и предполагает получение обучающимися знаний об олимпиадных задачах по физике, механике, молекулярной физике и термодинамике, электродинамике.

*Второй год обучения* – 216 часов. В ходе обучения обучающиеся получают знания об олимпиадных задачах по теории относительности, квантовой физике, физике атома и ядра; знания о строении вселенной.

### **1.1.7. Формы организации образовательного процесса**

Форма обучения - очно-заочная.

Отдельные части программы (темы, разделы) изучаются с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения.

Форма организации образовательного процесса – групповые, индивидуальные занятия, онлайн-занятия.

Формы организации занятий для очного обучения - лекция, практические и комбинированные занятия.

Формы организации занятий с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения - онлайн-беседа, онлайн-лекция, онлайн-практикум, видеолекция.

### **1.1.8. Режим занятий**

Занятия в учебных группах проводятся 3 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут.

Еженедельная нагрузка на одного обучающегося составляет 6 часов.

## **1.2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ**

**Цель:** интеллектуальное развитие обучающихся посредством углубленного изучения физики.

**Задачи программы:**

Воспитывающие:

- воспитывать трудолюбие, чувство взаимопомощи;
- развивать умение работать индивидуально и в группе, находить общее решение и аргументировано отстаивать свою точку зрения;
- формировать у обучающихся научно-деятельностный стиль мышления.

Развивающие:

- развивать коммуникативные способности обучающихся;
- развивать навыки современных способов поиска научной информации;
- развивать навыки обоснования и принятия решений;
- развивать интеллектуальные и творческие способности обучающихся в процессе изучения сложных и противоречивых путей развития современных научных взглядов, идей, теорий, концепций, различных гипотез.

Обучающие:

- обучать решению тестовых заданий повышенного уровня сложности;
- формировать понятие о правилах поведения, тактике действий на олимпиаде или конкурсе;
- формировать системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;
- формировать умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств;
- обучать способности выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;
- формировать способность владеть методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата.

### 1.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### 1.3.1. Учебно-тематический план

Название (год обучения)	Название раздела	Всего часов	Теория	Практика	Формы аттестации/ контроля
«Физика для знатоков» для обучающихся 15-16 лет (1 год обучения)	Вводное занятие	4	2	2	входная диагностика (тестирование)
	1. Становление физики как науки, рассмотрение физики в её историческом развитии	6	2	4	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	2. Задачи кинематики точки	24	4	20	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	3. Гидродинамика и гидростатика	30	4	26	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	4. Взаимные превращения жидкостей и газов	20	4	16	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	5. Твердые тела и их превращение в жидкости	20	6	14	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	6. Молекулярно-кинетическая теория газов	16	4	12	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	7. Термодинамика	16	4	12	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	8. Электростатика	16	6	10	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	9. Электрическая емкость	22	6	16	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	10. Сопротивление проводника	18	6	12	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	11. Электродвижущая сила	18	6	12	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	Итоговое занятие	6	2	4	промежуточная аттестация (контрольные задания)
	<b>ИТОГО:</b>	<b>216</b>	<b>56</b>	<b>160</b>	
«Физика для знатоков» для обучающихся 17-18 лет (2 год обучения)	Вводное занятие	4	2	2	входная диагностика (контрольные задания)
	1. Электрический ток в газах	24	6	18	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	2. Электрический ток в полупроводниках	24	4	20	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
	3. Магнетизм	20	4	16	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа



4. Три класса магнитных веществ	24	4	20	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
5. Механические колебания	24	4	20	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа, промежуточная аттестация (контрольные задания)
6. Трехфазный ток	22	8	14	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
7. Слышимый звук	18	4	14	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
8. Специальная теория относительности	18	4	14	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
9. Квантовая теория	16	6	10	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
10. Строение Вселенной	18	8	10	беседа, опрос, самостоятельная работа, практическая работа
Итоговое занятие	4	2	2	итоговая аттестация (контрольные задания)
<b>ИТОГО:</b>	<b>216</b>	<b>56</b>	<b>160</b>	
<b>ВСЕГО:</b>	<b>432</b>	<b>112</b>	<b>320</b>	

### 1.3.2. Содержание учебно-тематического плана

#### «ФИЗИКА ДЛЯ ЗНАТОКОВ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 15-16 ЛЕТ (1 ГОД ОБУЧЕНИЯ) (216 ЧАСОВ)

##### **Вводное занятие (4 часа)**

Теория (2 часа): знакомство с творческим объединением и особенностью его деятельности. Решение организационных вопросов. Вводный инструктаж по технике безопасности.

Практика (2 часа): входная диагностика (тестирование).

#### **РАЗДЕЛ 1. СТАНОВЛЕНИЕ ФИЗИКИ КАК НАУКИ, РАССМОТРЕНИЕ ФИЗИКИ В ЕЁ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ (6 Ч.)**

##### **Тема 1.1. Становление физики как науки, рассмотрение физики в её историческом развитии (6 часов)**

Теория (2 часа): обзор хронологии физических открытий и теорий, ученые – физики, современное состояние физической картины мира.

Практика (4 часа): история задач физики, задачи физики различных лет и веков.

## **РАЗДЕЛ 2. ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ ТОЧКИ (24 Ч.)**

### **Тема 2.1. Задачи кинематики точки (24 часа)**

Теория (4 часа): движение точки и тела. Описание движения на плоскости. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Угловая скорость, ускорение. Относительность движения. Преобразования Галилея.

Практика (20 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: предложить обучающимся подготовить доклад по различным системам отсчета (геоцентрическая, гелиоцентрическая и т.д.)

## **РАЗДЕЛ 3. ГИДРОДИНАМИКА И ГИДРОСТАТИКА (30 Ч.)**

### **Тема 3.1. Гидродинамика и гидростатика (30 часов)**

Теория (4 часа): давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Ламинарное и турбулентное течения. Уравнение Бернулли. Подъемная сила крыла самолета.

Практика (26 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: предложить обучающимся выявить взаимосвязи между научными открытиями, развитием технологией и людьми, участвующими в этих процессах (например, при подготовке доклада «Развитие авиации в России и за рубежом: ученые, конструкторы, технологии»).

## **РАЗДЕЛ 4. ВЗАИМНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ (20 Ч.)**

### **Тема 4.1. Взаимные превращения жидкостей и газов (20 часов)**

Теория (4 часа): равновесие между жидкостью и газом. Насыщенные пары. Изотермы реального газа. Критическая температура. Критическое состояние. Кипение. Сжижение газов. Влажность воздуха.

Практика (16 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: провести домашние физические исследования (например, при поиске ответа на вопрос: «Можно ли в домашних условиях получить насыщенный пар?»).

## **РАЗДЕЛ 5. ТВЕРДЫЕ ТЕЛА И ИХ ПРЕВРАЩЕНИЕ В ЖИДКОСТИ (20 Ч.)**

### **Тема 5.1. Твердые тела и их превращение в жидкости (20 часов)**

Теория (6 часов): кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Аморфные тела. Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах. Объяснение механических свойств твердых тел на основе молекулярно-кинетической теории. Плавление и отвердевание. Изменение объема тела при плавлении и отвердевании. Тройная точка.

Практика (14 часов): решение задач. Промежуточная аттестация (контрольные задания).

Самостоятельная работа: предложить обучающимся вырастить кристаллы поваренной соли, а также других видов солей, используемых в быту.

## **РАЗДЕЛ 6. МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ГАЗОВ (16 Ч.)**

### **Тема 6.1. Молекулярно-кинетическая теория газов (16 часов)**

Теория (4 часа): основное уравнение МКТ, температура в МКТ, скорости молекул.

Практика (12 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: предложить обучающимся оценить скорости молекул в комнате.

## **РАЗДЕЛ 7. ТЕРМОДИНАМИКА (16 Ч.)**

### **Тема 7.1. Термодинамика (16 часов)**

Теория (4 часа): основные понятия термодинамики, начала термодинамики, термодинамическое состояние.

Практика (12 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: предложить обучающимся изготовить термос в домашних и походных условиях.

## **РАЗДЕЛ 8. ЭЛЕКТРОСТАТИКА (16 Ч.)**

### **Тема 8.1. Электростатика (16 часов)**

Теория (6 часов): напряженность электрического поля, сила Кулона, электрическая сила.

Практика (10 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: предложить обучающимся получить в домашних условиях искровой разряд малой мощности.

## **РАЗДЕЛ 9. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ (22 Ч.)**

### **Тема 9.1. Электрическая емкость (22 часа)**

Теория (6 часов): электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженных конденсаторов и проводников. Применения конденсаторов.

Практика (16 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: предложить обучающимся создать электромметр в домашних условиях, измерить величины зарядов.

## **РАЗДЕЛ 10. СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРОВОДНИКА (18 Ч.)**

### **Тема 10.1. Сопротивление проводника (18 часов)**

Теория (6 часов): электрический ток. Плотность тока. Сила тока. Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Практика (12 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: предложить обучающимся рассчитать потребляемый ток домашнего электрического чайника.

## **РАЗДЕЛ 11. ЭЛЕКТРОДВИЖУЩАЯ СИЛА (18 Ч.)**

### **Тема 11.1. Электродвижущая сила (18 часов)**

Теория (6 часов): источники тока. Сторонние силы. Силы электрической и неэлектрической природы. Гальванические элементы. Аккумуляторы и их виды.

Практика (12 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: создание гальванического элемента в домашних условиях.

### **Итоговое занятие (6 часов)**

Теория (2 часа): подведение итогов работы творческого объединения за учебный год. Выявление уровня полученных знаний.

Практика (4 часа): промежуточная аттестация (контрольные задания).

## **«ФИЗИКА ДЛЯ ЗНАТОКОВ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 17-18 ЛЕТ (2 ГОД ОБУЧЕНИЯ) (216 ЧАСОВ)**

### **Вводное занятие (4 часа)**

Теория (2 часа): постановка цели и задач на второй год обучения. Инструктаж по технике безопасности.

Практика (2 часа): входная диагностика (контрольные задания).

## **РАЗДЕЛ 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ГАЗАХ (24 Ч.)**

### **Тема 1.1. Электрический ток в газах (24 часа)**

Теория (6 часов): несамостоятельный и самостоятельный разряды. Различные типы самостоятельного разряда и их техническое применение. Плазма.

Практика (18 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: предложить обучающимся подготовить доклад на темы «Молния, полярное сияние и т.д.».

## **РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ПОЛУПРОВОДНИКАХ (24 Ч.)**

### **Тема 2.1. Электрический ток в полупроводниках (24 часа)**

Теория (4 часа): собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход (р-п-переход). Полупроводниковый диод. Транзистор. Термисторы и фоторезисторы.

Практика (20 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: предложить обучающимся участие в проекте «Создание виртуального музея приборов, сконструированных на основе электронно-лучевой трубки, полупроводниковых диодов, транзисторов, термисторов и фоторезисторов».

## **РАЗДЕЛ 3. МАГНЕТИЗМ (20 Ч.)**

### **Тема 3.1. Магнетизм (20 часов)**

Теория (4 часа): закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца.

Практика (16 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: подготовиться к дискуссии «Большой адронный коллайдер (БАК): экономический проект, технологический проект, научный проект».

## **РАЗДЕЛ 4. ТРИ КЛАССА МАГНИТНЫХ ВЕЩЕСТВ (24 Ч.)**

### **Тема 4.1. Три класса магнитных веществ (24 часа)**

Теория (4 часа): объяснение пара- и диамагнетизма. О природе ферромагнетизма.

Практика (20 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: сделать магнитный компас в домашних условиях.

## **РАЗДЕЛ 5. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ (24 Ч.)**

### **Тема 5.1. Механические колебания (24 часа)**

Теория (4 часа): классификация колебаний. Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Превращения энергии. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Практика (20 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: рассмотреть возможность резонансных движений на основе качелей.

## **РАЗДЕЛ 6. ТРЕХФАЗНЫЙ ТОК (22 Ч.)**

### **Тема 6.1. Трехфазный ток (22 часа)**

Теория (8 часов): соединение обмоток генератора трехфазного тока. Соединение потребителей электрической энергии. Асинхронный двигатель.

Практика (14 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: рассмотреть возможность подключения трехфазного двигателя в однофазную цепь.

## **РАЗДЕЛ 7. СЛЫШИМЫЙ ЗВУК (18 Ч.)**

### **Тема 7.1. Слышимый звук (18 часов)**

Теория (4 часа): музыкальные звуки и шумы. Громкость и высота звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот. Акустический резонанс.

Практика (14 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: рассмотреть эффект Доплера при движении поезда (машины).

## **РАЗДЕЛ 8. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (18 Ч.)**

### **Тема 8.1. Специальная теория относительности (18 часов)**

Теория (4 часа): постулаты теории относительности. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний. Относительность промежутков времени.

Практика (14 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: подготовить доклад на один из парадоксов СТО.

## **РАЗДЕЛ 9. КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ (16 Ч.)**

### **Тема 9.1. Квантовая теория (16 часов)**

Теория (6 часов): строение атома, кванты энергии, уравнение Эйнштейна.

Практика (10 часов): решение задач.

Самостоятельная работа: подготовить доклад по квантовым эффектам.

## **РАЗДЕЛ 10. СТРОЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ (18 Ч.)**

### **Тема 10.1. Строение вселенной (18 часов)**

Теория (8 часов): планеты земной группы. Далекие планеты. Солнце и звезды. Строение и эволюция Вселенной.

Практика (10 часов): презентация и доклад на тему «Малые планеты в астероидном поясе Солнечной системы».

**Итоговое занятие (4 часа)**

Теория (2 часа): подведение итогов работы творческого объединения за учебный год. Выявление уровня полученных знаний.

Практика (2 часа): итоговая аттестация (контрольные задания).

#### **1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

При освоении программы отслеживаются три вида результатов: **предметный, метапредметный и личностный**, что позволяет определить динамическую картину творческого развития обучающихся.

##### **Планируемые результаты первого года обучения**

###### ***Личностные***

В результате обучения по программе обучающийся:

- проявляет трудолюбие, чувство взаимопомощи;
- умеет работать индивидуально и в группе, находить общее решение и аргументировано отстаивать свою точку зрения.

###### ***Метапредметные***

В результате обучения по программе обучающийся:

- проявляет коммуникативные способности;
- владеет современными способами поиска научной информации;
- применяет математический аппарат к решению нестандартных задач физики;
- имеет навыки обоснования и принятия решений.

###### ***Предметные***

В результате обучения по программе обучающийся:

###### **знает:**

- правила поведения, тактику действий на олимпиадах и конкурсах;
- общие физические закономерности, законы физики и их теоретическое обоснование (законы механики, молекулярной физики и электростатики),

###### **умеет:**

- составлять физические модели (с разнообразием видов сил, систем отсчета, статистически описываемых);
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты.

##### **Планируемые результаты второго года обучения**

###### ***Личностные***

В результате обучения по программе обучающийся:

- имеет научно-деятельностный стиль мышления.

###### ***Метапредметные***

В результате обучения по программе обучающийся:

- имеет развитые интеллектуальные и творческие способности в процессе изучения сложных и противоречивых путей развития современных научных взглядов, идей, теорий, концепций, различных гипотез.

###### ***Предметные***

В результате обучения по программе обучающийся:

**знает:**

- действие во Вселенной физических законов механики, молекулярной физики, электродинамики и квантовой физики, открытых в земных условиях;

**умеет:**

- решать текстовые задачи повышенного уровня сложности (олимпиадные задачи);

- исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств;

- применять законы физики к решению нестандартных задач;

- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;

- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты, описывать и проводить анализ полученной измерительной информации, определять достоверность полученного результата.



## II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

### 2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Название (год обучения)	Дата начала занятия	Дата окончания занятия	Количество учебных недель	Количество учебных занятий	Количество учебных часов
«Физика для знатоков» для обучающихся 15-16 лет» (1 год обучения)	01.09.2023	31.05.2024	36	108	216
«Физика для знатоков» для обучающихся 17-18 лет» (2 год обучения)	01.09.2023	31.05.2024	36	108	216

Праздничные неучебные дни – 4 ноября, 1-8 января, 23 февраля, 8 марта, 1 мая, 9 мая.

Каникулы – 1 июня-31 августа.

Срок проведения промежуточной аттестации для 1-го года обучения – в период с 22 по 31 мая.

Срок проведения промежуточной аттестации для 2-го года обучения – с 20 по 30 декабря.

Срок проведения итоговой аттестации – с 22 по 31 мая.

### 2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### 2.2.1. Условия набора в творческое объединение

Принимаются все желающие на основании личного заявления родителя (законного представителя) и результатов входной диагностики. Набор обучающихся не зависит от национальной и половой принадлежности, социального статуса родителей (или законных представителей).

#### 2.2.2. Условия формирования групп

Группы формируются по возрасту: 1 группа - 15-16 лет, 2 группа - 17-18 лет. Допускается дополнительный набор на второй год обучения, но только после прохождения тестирования.

#### 2.2.3. Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогом дополнительного образования. К реализации программы допускается компетентный специалист в области точных наук с педагогическим образованием. Педагог должен обладать знаниями в области возрастной психологии, дидактики, методики преподавания и воспитания, владеть знаниями и умениями в рамках программы, уметь строить отношения с обучающимися на принципах сотрудничества.

При реализации программы активно используются экскурсии в научные, образовательные учреждения, использование лабораторий Оренбургского государственного педагогического университета, профориентационные беседы в ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет».

#### **2.2.4. Материально-техническое обеспечение**

Для эффективности образовательного процесса необходимы:

Помещения: учебный кабинет.

Оснащение кабинета:

Мебель – стол для педагога, ученические парты и стулья, шкафы, стеллажи.

Техническое оборудование – компьютер, принтер, проектор, флеш-карты, диктофоны, экран, доска.

Информационное обеспечение – использование сети Интернет.

Для реализации программы с использованием дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- персональный компьютер педагога с установленными приложениями, необходимыми для организации онлайн-занятий;
- персональные компьютеры для выхода обучающихся в интернет с установленными приложениями, необходимыми для участия в онлайн-занятиях.

#### **2.2.5. Рабочая программа**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа ОЗШ «Физика для знатоков» включает в себя следующие рабочие программы: «Физика для знатоков» для обучающихся 15-16 лет» и «Физика для знатоков» для обучающихся 17-18 лет».

#### **2.2.6. Рабочая программа воспитания**

**1. Цель воспитания** – создание условий для формирования социально-активной, духовно-нравственной личности, стремящейся к интеллектуальному развитию.

##### **Особенности организуемого воспитательного процесса**

Обучающиеся по программе ОЗШ «Физика для знатоков» принимают участие во всех традиционных воспитательных мероприятиях ГАУ ДПО ИРО ОО как в очном, так и в дистанционном форматах.

К особенностям контингента обучающихся можно отнести то, что занимаются в объединении преимущественно обучающиеся из разных районов Оренбургской области.

##### **2. Виды, формы и содержание деятельности**

###### **Работа с коллективом обучающихся:**

- обучение умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;

- развитие творческого, культурного, коммуникативного потенциала ребят в процессе участия в совместной общественно-полезной деятельности;
- содействие формированию активной гражданской позиции;
- воспитание сознательного отношения к своему здоровью, к природе, к своему городу (селу, поселку и т.п.).

**Работа с родителями:**

- организация системы индивидуальной и коллективной работы с родителями (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации);
- содействие сплочению родительского коллектива и вовлечение в жизнедеятельность творческого объединения (организация и проведение открытых занятий для родителей в течение года, проведение совместных мастер-классов);
- оформление информационных уголков для родителей по вопросам воспитания детей.

**3. Планируемые результаты и формы их демонстрации**

**Результат воспитания** – представляет собой развитие интеллектуальной образованности, воспитанности, умений и навыков деятельности, пробуждение высоких нравственно-эстетических чувств.

В рамках воспитания у обучающихся формируется уважительное отношение к профессиональной деятельности, развивается культура труда, приобретает понимание значимости трудовой деятельности, формируются коммуникативные качества, ответственность, толерантность, активность и инициативность, развивается умение следовать нравственным нормам общества.

**2.2.7. Календарный план воспитательной работы**

№ п/п	Направление воспитательной работы	Мероприятие	Срок выполнения	Планируемый результат
1	Ценности научного познания	1. Участие в мероприятиях, посвященных международному дню Ньютона	январь	Формирование интереса к творческой деятельности
		2. Участие в мероприятиях, посвященных международному дню инженерии	март	Формирование интереса к творческой деятельности
		3. Участие в мероприятиях, посвященных Международному дню авиации и космонавтики	апрель	Формирование потребности в приобретении новых знаний
2	Гражданское	1. Участие в	февраль	Воспитание у

	воспитание	мероприятиях, посвященных Дню Российской науки		обучающихся патриотических, ценностных представлений о любви к Отчизне
		2. Участие в мероприятии, посвященному 90-летию со дня открытия нейтрона Джемсом Чедвиком	май	Воспитание у обучающихся патриотических, ценностных представлений о любви к Отчизне
		3. Участие в мероприятиях, посвященных Дню пожилого человека	октябрь	Воспитание у обучающихся чувства уважения, внимания, чуткости к пожилым людям
3	Духовно-нравственное	1. Участие в мероприятиях, посвященных Дню матери	ноябрь	Воспитание у обучающихся чувства уважения, внимания, чуткости к женщинам-матерям
		2. Участие в мероприятиях, посвященных Международному женскому дню	март	Воспитание у обучающихся чувства уважения, внимания, чуткости к женщинам
		3. Участие в мероприятиях посвященных Всемирному дню борьбы со СПИДом	декабрь	Воспитание ценностного отношения к здоровью и здоровому образу жизни
4	Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия	1.. Участие в акции «Всемирный День борьбы с наркоманией»	март	Воспитание ценностного отношения к здоровью и здоровому образу жизни
		2. Участие в мероприятиях, посвященных Всемирному дню здоровья	апрель	Воспитание ценностного отношения к здоровью и здоровому образу жизни

### 2.3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ/КОНТРОЛЯ

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводятся: входной, текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Входная диагностика (входной контроль) проводится с целью выявления первоначального уровня знаний, умений и возможностей детей.

Формы:

- тестирование (1 год обучения);
- контрольные задания (2 год обучения).

Текущий контроль осуществляется на занятиях для отслеживания уровня освоения учебного материала программы и развития личностных качеств обучающихся.

Формы:

- беседа;
- индивидуальный, устный, фронтальный опрос;
- самостоятельная работа;
- практическая работа.

Промежуточная аттестация (промежуточный контроль) проводится с целью выявления уровня освоения программы обучающимися и корректировки процесса обучения.

Формы:

- контрольные задания.

Итоговая аттестация (итоговый контроль) с целью оценки уровня и качества освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы (всего периода обучения по программе).

Формы:

- контрольные задания.

Для отслеживания и фиксации образовательных результатов используются:

для текущего контроля:

- видео- и фотоматериалы;
- материалы тестирования, контрольных заданий;

для промежуточной и итоговой аттестации:

- протоколы аттестации.

## **2.4. ОЦЕНОЧНЫЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценка уровня достижения результатов по программе обеспечивается комплексом согласованных между собой оценочных средств.

Оценка уровня освоения программы осуществляется по следующим показателям:

Личностное развитие;

Метапредметные умения и навыки;

Предметные умения и навыки;

Теоретическая и практическая подготовка детей.

По каждому из показателей выделены критерии и определены уровни результативности: высокий, средний, низкий. Они занесены в таблицу ниже.

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Степень выраженности оцениваемого качества	Методы диагностики
--	----------	---	-----------------------

Предметные результаты			
1. Теоретическая подготовка: 1.1. Теоретические знания (по основным разделам учебно-тематического плана программы)	Соответствие теоретических знаний программным требованиям	- низкий уровень (овладел менее чем ½ объема знаний)	Оценка и диагностика знаний обучающихся на уроках физики с учётом лично-ориентированного подхода к обучению <a href="https://multiurok.ru/files/otsenka-i-diaagnostika-znanii-uchashchikhsia-na-uro.html">https://multiurok.ru/files/otsenka-i-diaagnostika-znanii-uchashchikhsia-na-uro.html</a> Контрольные задания
		- средний уровень (овладел более ½ объема знаний)	
		- высокий уровень (освоил практически весь объем знаний данной программы)	
1.2. Владение специальной терминологией	Осмысленность и правильность использования	- низкий уровень (избегает употреблять спец. термины)	
		- средний уровень (сочетает специальную терминологию с бытовой)	
		- высокий уровень (термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием)	
2. Практическая подготовка: 2.1. Практические умения и навыки, предусмотренные программой (по основным разделам)	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	низкий уровень (овладел менее чем ½ предусмотренных умений и навыков);	Решение задач
		- средний уровень (овладел более ½ объема освоенных умений и навыков);	
		- высокий уровень (овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой)	
2.2. Владение специальным оборудованием и оснащением	Отсутствие затруднений в использовании	- низкий уровень (испытывает серьезные затруднения при работе с оборудованием)	
		- средний уровень (работает с помощью педагога)	
		- высокий уровень (работает самостоятельно)	
2.3. Творческие навыки	Креативность в выполнении практических заданий	- низкий (начальный - элементарный, выполняет лишь простейшие практические задания)	
		- средний (репродуктивный - задания выполняет на основе образца)	
		- высокий (творческий - выполняет практические	

		задания с элементами творчества)	
Метапредметные результаты			
3. Метапредметные умения и навыки: 3.1. Учебно-интеллектуальные умения: 3.1.1. Умение подбирать и анализировать спец. литературу	Самостоятельность в подборе и анализе литературы	- низкий (испытывает серьезные затруднения, нуждается в помощи и контроле педагога)	Мониторинг сформированности предметных и мета предметных результатов по физике <a href="https://infourok.ru/monitoring-predmetnyh-i-metapredmetnyh-rezultatov-po-fizike-4943967.html">https://infourok.ru/monitoring-predmetnyh-i-metapredmetnyh-rezultatov-po-fizike-4943967.html</a> Контрольные задания
		- средний (работает с литературой с помощью педагога и родителей)	
		- высокий (работает самостоятельно)	
3.1.2. Умение пользоваться компьютерными источниками информации	Самостоятельность в пользовании	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	
3.1.3. Умение осуществлять учебно-исследовательскую работу (рефераты, исследования, проекты)	Самостоятельность в учебно-исследовательской работе	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	
3.2. Учебно - коммуникативные умения: 3.2.1. Умение слушать и слышать педагога	Адекватность восприятия информации, идущей от педагога	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	Наблюдение
		Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	
		Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	
3.2.2. Умение выступать перед аудиторией	Свобода владения и подачи подготовленной информации	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	
3.3. Учебно-организационные умения и навыки: 3.3.1. Умение организовать свое рабочее (учебное) место	Самостоятельная подготовка и уборка рабочего места	Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий -средний -высокий	Наблюдение
		Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий уровень (овладел менее чем ½ объема навыков соблюдения ТБ); - средний уровень (овладел более ½ объема освоенных навыков) - высокий уровень (освоил практически весь объем навыков)	
		Уровни по аналогии с п. 3.1.1. - низкий уровень - средний уровень - высокий уровень	
3.3.2. Навыки соблюдения ТБ в процессе деятельности	Соответствие реальных навыков соблюдения ТБ программным требованиям		
3.3.3. Умение аккуратно выполнять работу	Аккуратность и ответственность в работе	- низкий уровень - средний уровень - высокий уровень	
Личностные результаты			

4. Личностное развитие 4.1. Организационно-волевые качества: Терпение, воля, самоконтроль	Способность выдерживать нагрузки, преодолевать трудности. Умение контролировать свои поступки	- низкий (терпения хватает меньше чем на ½ занятия, волевые усилия побуждаются извне, требуется постоянный контроль извне)	Наблюдение. Методика изучения мотивов участия обучающихся в деятельности Л. Байбородова ( <a href="https://mydocx.ru/1-59347.html">https://mydocx.ru/1-59347.html</a> ). Опросник для выявления готовности обучающихся к выбору профессии (подготовлен профессором В.Б. Успенским) ( <a href="https://psychiatry-test.ru/test/gotovnost-k-vyboru-professii/">https://psychiatry-test.ru/test/gotovnost-k-vyboru-professii/</a> )
		- средний (терпения хватает больше чем на ½ занятия, периодически контролирует себя сам)	
		- высокий (терпения хватает на все занятие, контролирует себя всегда сам)	
4.2. Ориентационные качества: 4.2.1. Самооценка	Способность оценивать себя адекватно реальным достижениям	- низкий уровень (не умеет оценивать свои способности в достижении поставленных целей и задач, преувеличивает или занижает их)	
		- средний уровень (умеет оценивать свои способности, но знает свои слабые стороны и стремится к самосовершенствованию, саморазвитию)	
		- высокий уровень (адекватно оценивает свои способности и достижения)	
4.2.2. Мотивация, интерес к занятиям в ТО	Осознанное участие детей в освоении программы	- низкий уровень (интерес продиктован извне)	
		- средний уровень (интерес периодически поддерживается самим)	
		- высокий уровень (интерес постоянно поддерживается самостоятельно)	
4.3. Поведенческие качества: 4.3.1. Конфликтность	Отношение детей к столкновению интересов (спору) в процессе взаимодействия	- низкий уровень (периодически провоцирует конфликты)	
		- средний уровень (в конфликтах не участвует, старается их избегать)	
		- высокий уровень (пытается самостоятельно уладить конфликты)	
4.3.2. Тип сотрудничества (отношение детей к общим делам д/о)	Умение воспринимать общие дела, как свои собственные	- низкий уровень (избегает участия в общих делах)	
		- средний уровень (участвует при побуждении извне)	



		- высокий уровень (инициативен в общих делах)	
--	--	---	--

## 2.5. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Методы обучения по программе

Обучение по программе ОЗШ «Физика для знатоков» является целенаправленной подготовкой обучающихся к предметным олимпиадам и конкурсам с учетом специфики этих мероприятий.

Кроме базовой подготовки большая часть программы отведена на выработку навыков, необходимых для успешного выполнения тестов и решение заданий повышенной сложности. Ввиду малочисленности групп формат занятий близок к индивидуальным, что позволяет в достаточном объеме поработать с каждым обучающимся. Педагог взаимодействует с обучающимися в режиме диалога, максимально прорабатывая возникшие в процессе занятия вопросы. Педагог начитывает материал в виде лекции, далее разбирает тему и решение типичных заданий с каждым обучающимся.

В работе используются разнообразные методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный (информационно-рецептивный),
- репродуктивный,
- проблемное изложение,
- частично-поисковый,
- исследовательский.

При реализации программы используются следующие педагогические технологии:

- технология группового обучения - для организации совместных действий, коммуникаций, общения, взаимопонимания и взаимопомощи;
- технология дифференцированного обучения – применяются задания различной сложности в зависимости от интеллектуальной подготовки обучающихся;
- технология эдьютейнмент – для воссоздания и усвоения обучающимися изучаемого материала, общественного опыта и образовательной деятельности;
- технология проблемного обучения – для творческого усвоения знаний, поэтапного формирования умственных действий, активизации различных операций мышления;
- информационно-коммуникационные технологии – применяются для расширения знаний, выполнения заданий, создания и демонстрации презентаций на занятиях, проведения диагностики и самодиагностики.

### Информационные, дидактические материалы к занятиям

Наиболее эффективные формы и виды дидактического материала, реализуемого в процессе реализации программы:

1. Видеозаписи фрагментов занятий, презентаций докладов, выступлений.
2. Задания по формированию универсальных умений (сравнивать,

анализировать, доказывать, устанавливать причинно-следственные связи, обобщать, систематизировать, интегрировать и др.); задания различного уровня сложности (репродуктивного, продуктивного, поискового, исследовательского, творческого.); задания с проблемными вопросами; задания на развитие воображения и творчества; задания разного вида (вопросы, тесты разного типа, упражнения, разнообразные диктанты), предписания (алгоритмические, эвристические), дидактические игры, творческие задания.

3. Справочные материалы.

4. Таблица СИ.

5. Тесты разного типа: альтернативы, аналогии, выборки, группировки, дополнения, напоминания, последовательности, профессиональной направленности, ранжирования, соответствия. Комбинированный тест.

### **Техника безопасности**

Изучение вопросов безопасности труда организуется и проводится на всех стадиях образовательного процесса с целью формирования у обучающихся сознательного и ответственного отношения к вопросам личной безопасности и безопасности окружающих.

Обучение обучающихся в виде инструктажей с регистрацией в журнале учета работы педагога дополнительного образования в творческом объединении по правилам безопасности проводится перед началом всех видов деятельности:

- теоретические и практические занятия;
- занятия общественно-полезным трудом;
- экскурсии;
- массовые мероприятия.

## ЛИТЕРАТУРА И ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

### Список основной литературы

1. Баканина, Л.П. и др. Сборник задач по физике: Для 10-11 кл. с углубл. изуч. физики / Л. П. Баканина, В. Е. Белонучкин, С.М. Козел; Под ред. С.М. Козелла. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 2020. – 264 с.
2. Мякишев, Г.Я. Физика: Электродинамика. 10-11 кл.: Учеб.для углубленного изучения физики. – 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2019. – 480 с.
3. Мякишев, Г.Я. Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 кл.: Учеб.для углубленного изучения физики. – 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2019. – 463с.
4. Мякишев, Г.Я. Физика: Колебания и волны. 11 кл.: Учеб.для углубленного изучения физики. – 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2020. – 288 с.

### Список дополнительной литературы

1. Выгодский, Л.С. Воображение и творчество в детском возрасте / Л.С. Выгодский. - Москва: «Просвещение», 1991.
2. Горлова, Л.А. Олимпиады по физике: 9 – 11 классы. / Л.А. Горлова. – Москва: ВАКО, 2007 . – 160 с.
3. Козел, С.М. Физика. Всероссийские олимпиады. Вып. 2 / под ред. С.М. Козела, В.П. Слободянина. – Москва: Просвещение, 2009. – 112 с.
4. Рымкевич, А.П. Физика. Задачник. 10-11 кл.: Пособие для общеобразоват. учеб. заведений. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2018. – 208с.
5. Остер, Г. Б. Физика: ненагляд. пособие: задачник / худож. Д. Бурусов. – Москва: Росмэн, 1998. – 125 с.
6. Перельман, Я.И. Занимательная физика. Книга первая / Я.И. Перельман. – М.: Центрполиграф, 2017. – 252 с.
7. Перельман, Я.И. Занимательная физика. Книга вторая / Я.И. Перельман. – М.: Центрполиграф, 2017. – 287 с.
8. Семке, А.И. Нестандартные задачи по физике. Для классов естественнонаучного профиля / А.И. Семке. – Ярославль: Академия развития, 2007 . – 320 с.
9. Уокер Дж. Физический фейерверк: 2-е изд. Пер. с англ./Под ред. И. Ш. Слободецкого.— М.: Мир, 1988. – 298 с.

### Список цифровых ресурсов

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (задачи Московских олимпиад, классифицированные по темам) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru> , свободный – (Дата обращения: 31.05.2023).

2. Журнал “Квант” [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kvant.mccme.ru/>, свободный – (Дата обращения: 31.05.2023).
3. ЗФТШ МФТИ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.school.mipt.ru/>, свободный – (Дата обращения: 31.05.2023).
4. Интернет-кружки, интернет-олимпиады, интернет-репетитор [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.metaschool.ru>, свободный – (Дата обращения: 31.05.2023).
5. Малый мехмат МГУ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mmmf.math.msu.su/>, свободный – (Дата обращения: 31.05.2023).
6. Межрегиональная олимпиада «Будущие исследователи - будущее науки» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unn.ru/bibn/>, свободный – (Дата обращения: 31.05.2023).
7. Московская олимпиада школьников по физике [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mosphys.olimpiada.ru/>, свободный – (Дата обращения: 31.05.2023).
8. Онлайн олимпиады и конкурсы для школьников [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.5egena5.ru/>, свободный – (Дата обращения: 31.05.2023).
9. Олимпиада школьников «Шаг в будущее» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cendop.bmstu.ru/olymp/>, свободный – (Дата обращения: 31.05.2023).
10. Портал Всероссийской олимпиады школьников [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosolymp.ru/>, свободный – (Дата обращения: 31.05.2023).
11. Санкт-Петербургские олимпиады по физике [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://physolymp.spb.ru/index.php/archive>, свободный – (Дата обращения: 31.05.2023).

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Оценочные и диагностические материалы

##### Входная диагностика для 1 года обучения

###### Вариант №1

№ 1. Тепловое расширение и электризация — это...

- 1) единицы измерения
- 2) *физические явления*
- 3) физические величины
- 4) измерительные приборы

№ 2. Энергия передается через слой неподвижного вещества...

- 1) *при теплообмене теплопроводностью*
- 2) при теплообмене излучением
- 3) при теплообмене конвекцией
- 4) при любом способе теплообмена

№ 3. На каком из транспортных средств используется двигатель внутреннего сгорания?

- 1) троллейбус
- 2) *самолет*
- 3) электровоз
- 4) трамвай

№ 4. При электризации тела заряжаются всегда разноименно потому, что...

- 1) электроны имеются в любых атомах
- 2) электрон гораздо легче ядра атома
- 3) одноименно заряженные тела отталкиваются
- 4) *только электроны могут переходить к другому телу*

№ 5. Сила тока на участке цепи...

- 1) прямо пропорциональна сопротивлению этого участка
- 2) обратно пропорциональна напряжению, приложенному к участку
- 3) *обратно пропорциональна сопротивлению этого участка*
- 4) прямо пропорциональна длине этого участка

№ 6. Два электроприбора: лампу и выключатель электрик укрепил на стене. Выберите верное утверждение.

- 1) *электроприборы соединены последовательно*
- 2) сила тока в этих электроприборах не одинакова
- 3) напряжение на этих электроприборах одинаково
- 4) электроприборы соединены параллельно

№ 7. В основе работы электрогенератора на ГЭС лежит...

- 1) действие магнитного поля на проводник с электрическим током
- 2) явление электромагнитной индукции
- 3) явление электризации
- 4) тепловое действие тока

№ 8. К каждой позиции первого столбца таблицы подберите позицию второго столбца так, чтобы получились верные утверждения.

А. Превращение жидкости в пар называют...	1) испарением
Б. Превращение пара в жидкость называют...	2) конденсацией
В. Превращение жидкости в твердое тело называют...	3) кристаллизацией
Г. Превращение твердого тела в жидкость называют...	4) сублимацией
Д. Превращение твердого тела в газообразное состояние называют...	5) плавлением

**Правильный ОТВЕТ: 12354.**

№ 9 А. Аккумулятор — это устройство для...

- 1) создания электрического тока
- 2) преобразования переменного тока в постоянный ток
- 3) накопления электрической энергии
- 4) преобразования переменного тока в постоянный ток

№ 9 Б. Действие динамо-машины основано на применении явления...

- 1) электризации тел
- 2) конвекции
- 3) химического действия тока
- 4) электромагнитной индукции

№ 9 В. В динамо-машине происходят преобразования энергии...

- 1) механической в электрическую
- 2) механической в тепловую
- 3) тепловой в электрическую
- 4) электрической в механическую

## Вариант №2

№ 1. Термометр и вольтметр — это...

- 1) единицы измерения
- 2) физические явления
- 3) физические величины
- 4) измерительные приборы

№ 2. Энергия передается струями вещества...

- 1) при теплообмене теплопроводностью
- 2) при теплообмене излучением
- 3) при теплообмене конвекцией
- 4) при любом способе теплообмена

№ 3. Примером теплового двигателя может служить...

- 1) печь
- 2) бытовой холодильник
- 3) *паровая турбина*
- 4) микроволновая печь

№ 4. При электризации масса тел почти не изменяется потому, что...

- 1) электроны имеются в любых атомах
- 2) *электрон гораздо легче ядра атома*
- 3) одноименно заряженные тела отталкиваются
- 4) только электроны могут переходить к другому телу

№ 5. Увеличение в металлическом проводнике силы тока приводит...

- 1) к уменьшению напряжения на его концах
- 2) к увеличению сопротивления проводника
- 3) *к увеличению напряжения на его концах*
- 4) к уменьшению сопротивления проводника

№ 6. Три электроприбора: утюг, пылесос и лампу включили в розетку через «тройник». Выберите верное утверждение.

- 1) сила тока во всех электроприборах одинакова
- 2) электроприборы соединены последовательно
- 3) *напряжение на всех электроприборах одинаково*
- 4) сопротивление всех электроприборов одинаково

№ 7. В воде рек и озер кажущаяся глубина меньше действительной примерно на 30 %. Это происходит из-за...

- 1) прямолинейного распространения света
- 2) отражения света
- 3) *преломления света*
- 4) поглощения света

№ 8. К каждой позиции первого столбца таблицы подберите позицию второго столбца так, чтобы получились верные утверждения.

А. При плавлении кристаллического тела...	1) температура повышается
Б. При кипении жидкости...	2) температура понижается
В. При кристаллизации жидкости...	3) температура не изменяется
Г. При нагревании тела...	4) температура сначала повышается, затем понижается
Д. При охлаждении тела...	5) температура сначала понижается, затем повышается

**Правильный ОТВЕТ: 33312.**

№ 9 А. Конструктивным отличием двигателя Дизеля от двигателя Отто (двигателя внутреннего сгорания) является...

- 1) наличие второго поршня

- 2) отсутствие свечи
- 3) отсутствие поршня
- 4) большее число тактов в цикле

**№ 9 Б.** В опытном двигателе Дизеля на каждые 100 Дж использованной энергии топлива полезной работы приходится...

- 1) 24 Дж
- 2) 76 Дж
- 3) 74 Дж
- 4) 26 Дж

**№ 9 В.** В двигателе Дизеля происходят преобразования энергии...

- 1) механической в электрическую
- 2) механической в тепловую
- 3) тепловой в электрическую
- 4) тепловой в механическую

Критерии оценивания: работа считается зачтенной, если выполнено более 50 % от общего количества задач.

### Задание для текущего контроля 1 года обучения

#### «Механика»

1. На гладкой горизонтальной плоскости лежит доска массой  $m_1$  и на ней однородный шар массой  $m_2$ . К доске приложили постоянную горизонтальную силу  $F$ . Найдите ускорения, с которыми будут двигаться доска и центр шара в отсутствие скольжения между ними.

2. На две частицы массами  $m$  и  $2m$ , летящие перпендикулярно друг другу со скоростями  $v_0$  и  $2v_0$ , соответственно, в течение некоторого времени действуют одинаковые силы. К моменту прекращения действия сил первая частица стала двигаться в обратном направлении со скоростью  $2v_0$ . Найдите, с какой скоростью и в каком направлении стала двигаться вторая частица.

3. Тело массой  $m$  начинают поднимать с поверхности земли, приложив к нему силу, которая изменяется с высотой подъема по закону  $\vec{F} = 2(bv - 1)m\vec{g}$ , где  $b$  – положительная постоянная. Найдите максимальную высоту подъема.

4. В шар массой  $M$ , висящий на длинной тонкой нерастяжимой нити, попадает шарик массой  $m$ , летящий горизонтально со скоростью  $v_0$ . После абсолютно упругого удара шарик отскакивает назад. Найдите скорость шарика после удара.

5. С вертолета, неподвижно висящего на некоторой высоте над поверхностью земли, сброшен груз массой 100 кг. Считая, что сила



сопротивления воздуха изменяется пропорционально скорости, определите, через какой промежуток времени ускорение груза будет равно половине ускорения свободного падения. Коэффициент сопротивления равен 10 кг/с.

### «Молекулярная физика»

1. Найдите среднюю кинетическую энергию вращательного движения молекулы водорода, если первоначально он находился при нормальных условиях, а затем был адиабатически сжат в 32 раза.

2. В сосуде объемом 0,3 л находится 1 моль углекислого газа при температуре 300 К. Найдите давление газа по уравнению Ван-дер-Ваальса.

3. На дне пруда выделился пузырек газа диаметром 4 мкм. При подъеме к поверхности воды его диаметр увеличился в 1,1 раза. Найдите глубину пруда. Атмосферное давление нормальное, процесс расширения газа считать изотермическим.

4. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, адиабаты и изобары, причем при адиабатическом процессе давление увеличивается в 2 раза. Найдите КПД цикла, если рабочим веществом служит двухатомный идеальный газ.

5. Плотность смеси гелия и азота при нормальных условиях равна 0,60 г/л. Найдите концентрацию атомов гелия в данной смеси.

6. Теплоизолированный сосуд разделен на две равные части теплопроницаемой перегородкой. В одной из них находится 1 кмоль идеального газа с молярной теплоемкостью  $C_{V1}$  при температуре  $T_1$ , в другой – 1 кмоль другого идеального газа с молярной теплоемкостью  $C_{V2}$  при температуре  $T_2$ . Система приходит в состояние термодинамического равновесия. На сколько увеличится энтропия системы?

### «Электростатика»

1. Найдите выражение для потенциала поля двух бесконечных параллельных плоскостей  $\phi(x)$ , равномерно заряженных разноименными зарядами с поверхностной плотностью  $\pm\sigma$ , если расстояние между плоскостями равно  $d$ . Потенциал отрицательно заряженной плоскости считать равным нулю. Ось  $x$  перпендикулярна к плоскостям; начало отсчета  $x$  находится в точке пересечения оси с отрицательно заряженной плоскостью.

2. Электрическое поле создано равномерно распределенным по кольцу зарядом с линейной плотностью  $\lambda$ . Найдите работу сил поля по перемещению заряда  $q$  из центра кольца в точку, находящуюся на перпендикуляре к плоскости кольца на расстоянии  $Z$  от центра кольца.

3. Конденсатор емкостью  $C_1$  был заряжен до разности потенциалов  $\Delta\phi$ . После отключения от источника тока этот конденсатор был соединен параллельно с другим незаряженным конденсатором емкостью  $C_2$ . Найдите энергию этих конденсаторов.

4. В электрическом поле точечного заряда  $q$  на расстоянии  $d$  находится свободно поворачивающийся электрический диполь с дипольным моментом  $p$ . Найдите, какую работу надо совершить, чтобы удалить диполь в бесконечность.

5. Имеется плоский воздушный конденсатор, площадь каждой обкладки которого равна  $S$ . Найдите, какую работу против электрических сил надо совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками от  $d_1$  до  $d_2$ , если при этом поддерживать неизменным заряд конденсатора, равным  $q$ .

Критерии оценивания:

высокий уровень – решено правильно свыше 65% задач;

средний уровень – решено правильно 50-65% задач;

низкий уровень – решено правильно менее 50% задач.

### Промежуточная аттестация по итогам 1 года обучения

#### Вариант №1

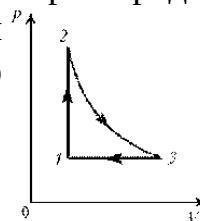
1. Грузовой автомобиль, масса которого с полной нагрузкой равна 5 т, трогается с места и через 10с достигает скорости 6 м/с. Найти силу тяги, если коэффициент сопротивления движению равен 0,03.

2. Железнодорожная платформа, движущаяся со скоростью 7 м/с, сцепляется с неподвижным вагоном массой 10 т. После этого платформа с вагоном стали двигаться со скоростью 2 м/с. Чему равна масса платформы?

3. В баллоне ёмкостью 12 л находится водород под давлением 9,8 МПа. Определите массу водорода, если его температура 10 °С.

4. Два заряда  $6 \cdot 10^{-7}$  Кл и  $-4 \cdot 10^{-7}$  Кл расположены на расстоянии 8 см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, расположенной на расстоянии 5 см от первого заряда на прямой, соединяющей центры зарядов.

5. На графике представлена зависимость давления идеального газа от объема для некоторого замкнутого процесса. Начертите данный процесс в координатах  $V$ -  $T$ .



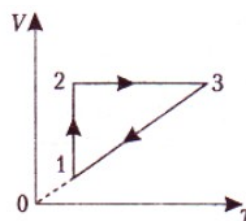
#### Вариант №2

1. Автомобиль массой 2т начинает движение под действием силы тяги 1,5 кН. С каким ускорением движется автомобиль, если коэффициент сопротивления движению равен 0,02?

2. Тележка с песком катится со скоростью 1 м/с по горизонтальному пути без трения. Навстречу тележке летит шар массой 2 кг с горизонтальной скоростью 7 м/с. Шар после попадания в песок застревает в нем. В какую сторону, и с какой скоростью покатится тележка? Масса тележки 10 кг.

3. В баллоне объёмом 2 м<sup>3</sup> находятся 2 кг молекулярного азота при давлении 100 кПа. Какова температура этого газа по шкале Цельсия?

4. Одноименные заряды  $8 \cdot 10^{-9}$  Кл и  $6 \cdot 10^{-9}$  Кл находятся на расстоянии 12 см в керосине ( $\epsilon=2$ ). Определить напряженность поля в точке, находящейся в середине между зарядами.



5. На графике представлена зависимость объема идеального газа от температуры для некоторого замкнутого процесса. Начертите данный процесс в  $p$ - $V$  координатах.

Критерии оценивания:

низкий уровень – решено правильно менее трех задач;

средний уровень – решено правильно от трех до четырех задач;

высокий уровень – решено правильно пять задач.

### Входная диагностика для 2 года обучения

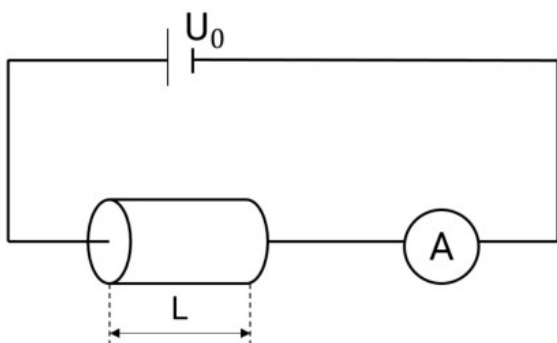
1. Поездной состав из пяти вагонов скатывается с горки с наклоном  $1/100^*$ . Первый вагон проезжает мимо неподвижного наблюдателя за время  $t = 25$  с. Вагоны имеют одинаковую длину (20 м) и массу (20 тонн). Сопротивлением движению из-за силы трения пренебречь. Ускорение свободного падения примите равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Для малых углов наклона тангенс с хорошей точностью равен синусу.

Условие: Третий вагон проезжает мимо того же наблюдателя за время...

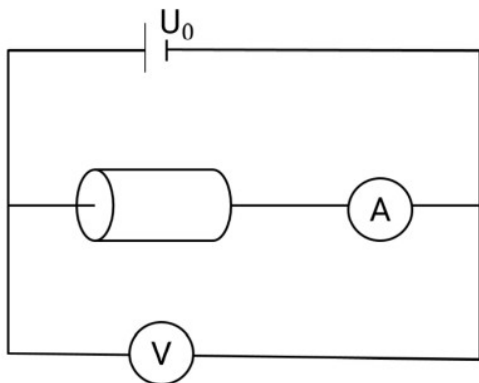
Варианты ответов:

- ...большее  $t$
- ...равное  $t$
- ...меньшее  $t$
- Однозначный ответ дать нельзя

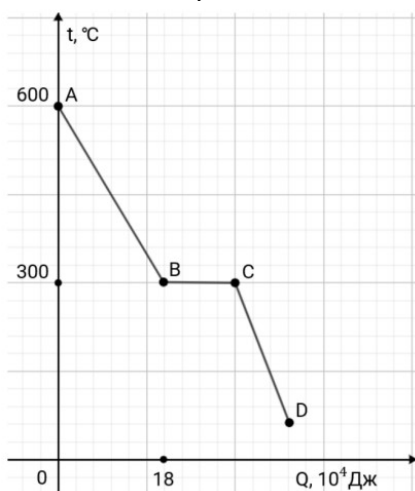
2. К источнику постоянного напряжения  $U_0 = 20$  В подключили последовательно металлический цилиндр длиной  $L$  и идеальный амперметр. Показания амперметра в этой схеме:  $I_A = 10$  мА. Соединительные провода идеальные (их сопротивление равно нулю).



Условие: Что покажет идеальный вольтметр, если его подключить параллельно цилиндру и амперметру? Ответ выразите в вольтах, округлите до целых.



3. Жидкость налили в сосуд, сделанный из материала с хорошей теплопроводностью, и поместили в холодильную установку. После этого начали снимать зависимость температуры жидкости от количества тепла, отведённого от вещества. В результате был получен следующий график (обратите внимание, что точки С и D графика не попадают на пересечения линий сетки). Теплоёмкостью сосуда можно пренебречь.



Условие: На каком участке графика вещество находилось одновременно и в твёрдом, и жидком состоянии?

Варианты ответов:

- A — B
- B — C
- C — D

Критерии оценивания: работа считается зачтенной, если выполнено одно задание от общего количества заданий.

### Задание для текущего контроля 2 года обучения

#### «Электрический ток. Электродинамика»

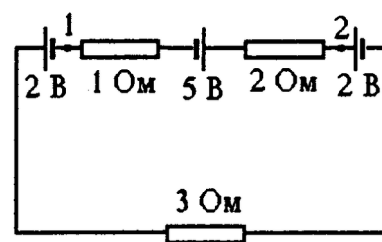
1. Сила тока в цепи возрастает пропорционально квадрату времени от 0 до 0,3 А. Найдите, сколько времени длилось возрастание тока, если при этом через сечение проводника был перенесен заряд 20 Кл.

2. В средней части длинного соленоида, содержащего 8 витков/см, помещен круговой виток диаметром 4 см. Плоскость витка расположена под

углом  $60^\circ$  к оси соленоида. Найдите магнитный поток через виток, если по обмотке соленоида течет ток силой 2 А.

3. На рисунке изображена цепь постоянного тока, состоящая из трех источников тока и трех сопротивлений, включенных последовательно. Найдите разность потенциалов между точками 1 и 4.

4. Сопротивлением источников тока и соединительных проводов пренебречь.



5. ЭДС батареи  $\varepsilon$ . Наибольшая сила тока, которую может дать батарея,  $I_{\max}$ . Найдите наибольшую мощность, которая может выделяться на подключенном к батарее переменном сопротивлении.

6. Тонкое кольцо радиусом  $R$  несет заряд  $q$ . Кольцо равномерно вращается с угловой скоростью  $\omega$  относительно оси, перпендикулярной плоскости кольца и проходящей через ее центр. Найдите магнитный момент  $P_m$  кругового тока, создаваемого кольцом.

### «Колебания и волны»

1. Напишите уравнение гармонического колебания материальной точки, если кинетическая энергия колебаний в момент времени  $t = 0,0125$  с в 3 раза больше потенциальной. Период колебаний равен 0,05 с, амплитуда колебаний равна 0,2 м.

2. Спустя  $1/3$  периода после начала движения кинетическая энергия точки, колеблющейся по закону:  $x = A \cos(\omega t + \phi)$ , составляет 75% ее полной механической энергии. Найдите начальную фазу колебаний.

3. Затухающие колебания совершаются по закону:  $x = Ae^{-\beta t} \cos \omega t$ , где  $A = 10$  см,  $\beta = 0,2$  с $^{-1}$ ,  $\omega = 8\pi$  с $^{-1}$ . Найдите период колебаний, логарифмический декремент затухания и амплитуду после 10 полных колебаний.

4. Напишите уравнение гармонических колебаний материальной точки, если кинетическая энергия колебаний в момент времени  $t = 0,25$  с в три раза больше потенциальной. Период колебаний равен 2 с, амплитуда колебаний равна 0,2 м.

### «Ядерная физика»

1. Альфа-частица с кинетической энергией 7 МэВ упруго рассеялась на первоначально покоившемся ядре  ${}^6\text{Li}$ . Найдите кинетическую энергию ядра лития после рассеяния, если угол между направлениями разлета обеих частиц равен  $60^\circ$ .

2. Найдите, какая часть начального количества радиоактивных ядер распадается за время, равное средней продолжительности жизни этих ядер.

3. Пренебрегая кинетическими энергиями ядер дейтерия и принимая их суммарный импульс равным нулю, определите импульсы продуктов реакции  ${}^2\text{H}(\alpha, n){}^3\text{He}$ .

4. Нейтрон испытал упругое соударение с первоначально покоившимся дейтроном. Найдите относительную долю кинетической энергии, теряемую нейтроном, если рассеяние нейтрона происходит под углом  $90^\circ$  к первоначальному направлению движения.

5. Воспользовавшись данными о массах легких атомов, имеющимися в таблицах, вычислите разность энергий связи, приходящихся на один нуклон в ядрах  ${}^4\text{He}$  и  ${}^2\text{H}$  (в МэВ).

Критерии оценивания:

высокий уровень – решено правильно свыше 65% задач;

средний уровень – решено правильно 50-65% задач;

низкий уровень – решено правильно менее 50% задач.

### Промежуточная аттестация для 2 года обучения

1. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн 350 нм и 540 нм выяснилось, что соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в два раза. Найдите (в эВ) работу выхода электрона для этого металла.

Ответ: 1,89 эВ

2. Фотоэффект для некоторого металла прекращается, когда длина световой волны становится больше 658 нм. Найдите отношение максимальных скоростей фотоэлектронов, если на этот металл сначала воздействовать ультрафиолетовым излучением с длиной волны 350 нм, а потом – светом с длиной волны 540 нм.

Ответ: 2

3. При изменении длины волны излучения, вызывающего фотоэффект, в 1,2 раза, задерживающая разность потенциалов увеличилась в 1,5 раза. Найдите (в нанометрах) первоначальную длину волны. Работа выхода электрона для этого металла равна 2,07 эВ.

Ответ: 360 нм

4. Фотоэлектроны появляются при облучении металла фотонами с энергией 2,2 эВ. Найдите максимальный импульс, передаваемый этому металлу, при вылете одного электрона. Работа выхода электрона для этого металла равна 2,1 эВ.

Ответ:  $1,7 \cdot 10^{-25}$  Н·с

Критерии оценивания:

низкий уровень – решено правильно менее одной задачи;

средний уровень – решено правильно от одной до двух задач;

высокий уровень – решено правильно более трех задач.

## Итоговое занятие – контрольная работа для второго года обучения

1. Магнитики. Как-то раз в руках у экспериментатора Геннадия оказались стопка из шести мощных одинаковых магнитов, разделённых одинаковыми картонными прокладками, и высокоточный термометр. Дело оставалось за малым – провести какой-нибудь эксперимент. Не придумав ничего лучше, Геннадий включил лабораторную электроплитку и прикрепил стопку магнитов к её боковой поверхности, затем стал измерять температуру крайнего (дальнего от плитки) магнита. Спустя некоторое время его температура перестала изменяться и оказалась равной  $t_1 = 23^\circ\text{C}$ , а температура соседнего магнита оказалась равной  $t_2 = 29^\circ\text{C}$ . Также Геннадий измерил радиус магнита  $r = 2,0$  см и его высоту (толщину)  $h = 1,0$  см.



Определите температуру остальных магнитов и температуру плитки.

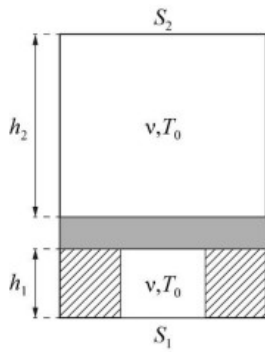
Считайте, что:

магниты обладают высокой теплопроводностью, поэтому температура магнита одинакова во всех его точках; - температура воздуха одинакова во всех точках вблизи магнитов и равна  $t = 20^\circ\text{C}$ ;

между магнитом и плиткой картонная прокладка отсутствует;

теплоотдача в окружающую среду пропорциональна разности температур цилиндра и воздуха и пропорциональна площади контакта магнита с воздухом; - поток тепла через картонный диск пропорционален разности температур его поверхностей и пропорционален площади диска.

2. Тяжёлый поршень. В вертикальном закрытом сосуде переменного сечения имеются два отделения цилиндрической формы: нижнее с площадью сечения  $S_1 = S$  и высотой  $h_1 = h$  и верхнее с площадью сечения  $S_2 = 3S$  и высотой  $h_2 = 3h$ . Нижнее отделение плотно и герметично закрыто подвижным теплопроводящим поршнем (поршень не приклеен, но газ не проникает в пространство между поршнем и опорами), который может с минимальным трением перемещаться внутри верхнего отделения. В обоих отделениях находится одно и то же количество  $\nu$  газа при температуре  $T_0$ . Газ во всём сосуде медленно нагревают. Когда температура газа достигает величины  $2T_0$ , поршень отрывается от опор.



1. Чему равна масса поршня?
2. На какой высоте  $h'$  от нижнего основания сосуда окажется поршень в равновесии? Температура всего газа поддерживается равной  $2T_0$ .
3. Газ в сосуде начинают медленно охлаждать. При какой температуре  $T$  поршень снова опустится на опоры?

Примечание: температура газа над и под поршнем всегда поддерживается одинаковой.

3. Мягкая посадка. Космический корабль должен приземлиться на лишённую атмосферы планету и коснуться её поверхности со скоростью, не превышающей  $u_п$ , которую могут погасить амортизаторы. На высоте  $h$  над поверхностью планеты командир корабля включил тормозной реактивный двигатель, создающий силу тяги, направленную вверх. Какой по величине в этот момент была скорость  $u$  корабля, направленная вертикально вниз, если оказалось, что в процессе посадки он истратил минимальное количество топлива? (Если таких скоростей несколько, то укажите их все). Массовый расход  $\mu$  топлива и скорость  $u$  истечения газов относительно корпуса корабля считайте постоянными (командир может выбирать любое значение расхода  $\mu$ ). Изменение массы корабля не учитывайте, ускорение свободного падения равно  $g$ .

4. Суммарная мощность. В цепи, изображённой на рисунке 1, суммарная мощность, выделяющаяся на резисторах, равна 7 Вт. Определите суммарную мощность, выделяющуюся на резисторах в цепи, изображённой на рисунке 2. Характеристики всех элементов цепей не заданы, но элементы, обозначенные на схемах одинаково, имеют одинаковые характеристики. Источники можно считать идеальными.

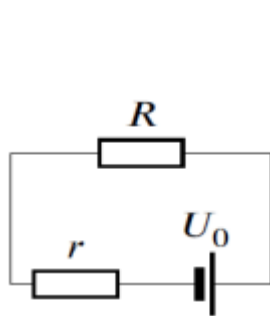


Рис. 1

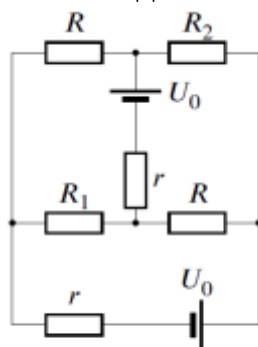


Рис. 2



Критерии оценивания:

высокий уровень – решено правильно свыше 65% заданий;

средний уровень – решено правильно 50-65% заданий;

низкий уровень – решено правильно менее 50% заданий.