

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЦЕНТР ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ «ПОИСК»

РЕКОМЕНДОВАНА

педагогическим советом

Протокол от «12» апреля 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор

А. В. Жигайлов



## Образовательная программа по физике

### «Молекулярная физика»

Возраст обучающихся: 16-18 лет

Срок реализации: 2 недели

#### Составители программы:

Леухина Ирина Григорьевна,  
руководитель МО естественных наук  
Центра «Поиск»

Гетманский Андрей Александрович,  
методист физики Центра «Поиск»

Ставрополь  
2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....	8
СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ .....	9
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	12
СПИСОК ЭЛЕКТРОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ.....	14

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

---

Создание условий, обеспечивающих выявление и развитие одаренных детей, реализацию их потенциальных возможностей, является одной из приоритетных задач современного общества.

Одаренные дети особенно нуждаются в развитии самостоятельности, самодисциплины и самоуправления в учебе, поскольку школа зачастую не удовлетворяет их запросов и им приходится заботиться о себе самим.

Реализация данной программы в системе дополнительного образования детей позволяет решать эту задачу.

### **Направленность программы**

Программа имеет естественно-научную направленность, в связи с этим рассматриваются три актуальных аспекта изучения:

1) теоретический: содержание программы рассматривается как средство овладения конкретными физическими знаниями и умениями, необходимыми для применения в практической деятельности и для изучения смежных дисциплин;

2) прикладной: содержание программы рассматривается как средство познания окружающего мира, с помощью которого осуществляется научно-технический прогресс и развитие многих смежных дисциплин;

3) общеобразовательный: содержание программы рассматривается как средство развития основных познавательных процессов, умения анализировать, выявлять сущности и отношения, описывать планы действий и делать логические выводы, опираясь на такие дисциплины, как математика и др.

### **Актуальность программы**

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящее время в обществе повышенный интерес к естественным наукам. Многие аспекты современной жизни – научно-технический прогресс, автоматизация производства, освоение космического пространства и т.д., немыслимы без успехов в области физики.

Физика, как учебный предмет, является мощным орудием развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, формирует у обучающихся представление об окружающем материальном мире.

**Педагогическая целесообразность программы** состоит в том, что в процессе её реализации, обучающиеся овладевают теоретическими знаниями основных понятий и законов физики, умениями решать физические задачи разного

уровня сложности, навыками проведения физического эксперимента и анализа его результатов.

Программа предполагает изучение предмета на углублённом уровне и предназначена для одаренных учащихся, проявляющих повышенный интерес к физике.

Программа направлена на:

- создание условий для интеллектуального и духовного развития личности обучающихся, их социального, культурного и профессионального самоопределения;
- развитие мотивации к познанию и творчеству;
- обеспечение эмоционального благополучия обучающихся;
- приобщение обучающихся к общечеловеческим ценностям.

### **Новизна программы**

Программой предусмотрены новые методики организации и проведения занятий, в том числе дистанционное обучение; обучение с использованием компьютерных технологий.

В программе предусмотрено значительное увеличение активных форм работы, направленных не только на вовлечение учащихся в учебный процесс и обеспечение понимания ими физических основ окружающего мира, но и на приобретение навыков, умений самостоятельно искать новую информацию и различные пути решения физических задач разного уровня сложности.

Данная программа использует систему взаимосвязанных занятий, выстроенных в логической последовательности и направленных на активизацию познавательной сферы обучающихся.

При реализации программы используется технология крупноблочной подачи информации и погружения в предмет с последующей самостоятельной проработкой основных вопросов физики.

### **Цели программы**

- включение обучающихся Ставропольского края в программы государственной поддержки одаренных детей;
- мотивация к дальнейшему изучению предмета на углубленном уровне.

### **Задачи программы**

- развитие способностей учащихся в области физики и расширение их кругозора;
- углубленное изучение дополнительных вопросов курса физики, не входящих в школьную программу;
- рассмотрение приемов и методов решения некоторых типов теоретических задач повышенного уровня сложности по физике;

- развитие навыков решения учебных экспериментальных физических задач;
- развитие у школьников физического мышления, формирование умений применять полученные знания для решения практических задач;
- популяризация физики как науки.

### **Отличительные особенности программы**

Образовательная программа ориентирована на углублённую подготовку в области физики высокомотивированных талантливых учащихся.

Образовательная программа включает в себя лекции, практикумы по решению физических задач (ПРЗ), проводимые педагогами Центра «Поиск»; обработку экспериментальных данных.

Содержание программы предполагает:

- систематическую групповую работу;
- углублённое изучение предмета.

Большая часть времени отводится на решение задач повышенного и высокого уровня сложности.

Программой предусмотрено проведение лабораторного практикума по изучаемым темам физики и знакомство с основами проектной деятельности.

Программа оснащена системой электронного тестового контроля знаний учащихся по изучаемым темам.

Система оценки знаний учащихся осуществляется по международной шкале.

Участие школьников в программе осуществляется за счет средств краевого бюджета.

### **Категория обучающихся**

Образовательная программа ориентирована на углублённую подготовку в области физики высокомотивированных талантливых учащихся 10-11-х классов, желающих изучать физику на углубленном уровне, являющихся победителями и призёрами разных этапов Всероссийской олимпиады школьников, а также выявленных путем конкурсного отбора по итогам вступительного задания.

**Возраст обучающихся:** 16-18 лет.

**Наполняемость группы:** 15 человек.

**Состав групп:** разновозрастной.

### **Условия приема детей**

Для участия в образовательной программе школьникам необходимо подать заявку на официальном сайте Центра «Поиск», выполнить вступительное задание, пройти краткосрочный предпрофильный онлайн курс.

На обучение зачисляются зарегистрированные на сайте учащиеся 10-11-х классов общеобразовательных организаций Ставропольского края и, прошедшие конкурсный отбор по итогам вступительного задания.

Победители и призеры олимпиад и конкурсов по физике и астрономии получают дополнительные баллы.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав учащихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных учащихся к освоению программы.

**Срок реализации программы – 2 недели.**

**Форма реализации программы – очная.**

**Формы организации деятельности обучающихся: групповая.**

### **Методы обучения**

По способу организации занятий – словесные, наглядные, практические.

По уровню деятельности обучающихся – объяснительно-иллюстративные, репродуктивные, исследовательские.

**Типы занятий:** теоретические, практические, лабораторные, самостоятельные, контрольные.

### **Режим занятий**

Очно – две учебные недели с понедельника по пятницу по 8 уроков в день, всего 80 часов.

### **Ожидаемые результаты**

Углубление знаний учащихся по разделу физики, изучаемому в рамках данной программы, овладение методами и приёмами решения физических задач высокого уровня сложности, формирование навыков обработки экспериментальных данных. Мотивация учащихся к дальнейшему развитию в области физики.

### **Способы определения результативности**

Педагогическое наблюдение, педагогический анализ результатов выполнения контрольной работы, контрольного теста, отчетов по результатам выполнения экспериментальных заданий.

### **Формы подведения итогов реализации программы**

По окончании курса учащиеся выполняют контрольную работу и контрольные тесты.

Документальной формой подтверждения прохождения учащимся программы является «Сертификат» установленного Центром «Поиск» образца.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Образовательной программой предусмотрено углубленное изучение раздела «Молекулярная физика».

### Тема «Молекулярная физика»

№	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Видео-лекция «Становление МКТ».	2		2
2	Лекция №1 «Молекулярно-кинетическая теория»	4		4
3	Лекция № 2 «Жидкость. Твердое тело»	4		4
4	Лекция № 3 «Термодинамика»	4		4
5	ПРЗ-1 «Молекулярно-кинетическая теория»		12	12
7	ПРЗ-2 «Термодинамика»		10	10
8	Лабораторный практикум (Эксперимент)		16	16
9	ПРЗ-3 «Олимпиадные задачи по кинематике»		4	4
10.	Контрольный тест «Основы МКТ».		2	2
11.	Контрольный тест «Основы термодинамики»		2	2
12.	Контрольная работа «МКТ»		4	4
13.	Анализ теста и контрольной работы.		4	4
14.	Основы проектной деятельности		10	10
15.	Итоговое занятие.		2	2
<b>Итого:</b>		<b>14</b>	<b>66</b>	<b>80</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

---

### **Учащиеся должны знать:**

– основные понятия молекулярной физики: тепловое движение частиц; массы и размеры молекул; идеальный газ; изотермический, изохорный, изобарный и адиабатный процессы; броуновское движение; молярная теплоемкость; температура (мера средней кинетической энергии молекул); необратимость тепловых процессов; количество, теплота, внутренняя энергия; насыщенные и ненасыщенные пары; влажность воздуха; анизотропия монокристаллов, кристаллические и аморфные тела; упругие и пластические деформации;

– основные законы молекулярной физики: основное уравнение молекулярно-кинетической теории, уравнение Менделеева-Клапейрона, связь между параметрами состояния газа в изопрцессах, первое и второе начало термодинамики, уравнение Майера, уравнение Пуассона;

суть основополагающих опытов молекулярной физики: опытов Штерна, Перрена, Ламерта, Джоуля, Менделеева и Клапейрона, Шарля, Бойля и Мариотта, Гей-Люссака, Карно и др.

– возможности применения молекулярной физики: использование кристаллов и других материалов в технике, тепловые двигатели и их применение на транспорте, в энергетике и сельском хозяйстве, методы профилактики и борьбы с загрязнением окружающей среды;

– основные измерительные приборы молекулярной физике.

### **Учащиеся должны уметь:**

– правильно описывать и объяснять основные явления и процессы молекулярной физики, давать точные определения основных понятий МКТ и термодинамики;

– изображать на чертеже зависимости основных термодинамических параметров в изопрцессах;

– решать задачи на расчет количества вещества, молярной массы с использованием основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов, уравнения Менделеева-Клапейрона, средней кинетической энергии хаотического движения молекул и температуры, поверхностного натяжения жидкости и параметров упругих свойств материалов;

– рассчитывать КПД тепловых двигателей, работу газа, внутреннюю энергию и количество теплоты в изопроцессах и адиабатном процессе на основе первого начала термодинамики;

– читать и анализировать графики, выражающие связь между термодинамическими параметрами и вычислять работу с помощью графика зависимости давления от объема;

– определять экспериментально параметры состояния газа (температуру, объем и давление), модуль упругости материала, коэффициент поверхностного натяжения жидкостей;

– пользоваться физическими приборами: психрометром, гигрометром, термометром, мензуркой, манометром;

– решать задачи повышенного уровня сложности по молекулярной физике и олимпиадные задачи.

**Формы занятий, используемые при изучении данного раздела:**

- лекционная;
- индивидуальная работа;
- групповая работа;
- индивидуальная консультация;
- групповая консультация;
- контрольная работа;
- контрольный тест.

**Тема 1.1. Молекулярно-кинетическая теория**

*Теория.* Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытные обоснования. Диффузия и броуновское движение. Взаимодействие атомов и молекул вещества. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Динамические и статистические закономерности. Микро и макроописание физических систем. Средние значения физических величин. Распределение Максвелла и Больцмана. Опыт Штерна, Перрена, Ламерта.

Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее измерение. Абсолютный ноль температуры.

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона) как следствие основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов и его

частные случаи для постоянной температуры, постоянного объема и постоянного давления (газовые законы).

## **Тема 1.2. Термодинамика**

*Теория.* Термодинамический подход к изучению физических процессов. Термодинамические параметры состояния тела. Внутренняя энергия тела. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к различным тепловым процессам, совершаемым над идеальным газом. Адиабатный процесс. Теплоемкости газов при постоянном давлении и постоянном объеме. Теплоемкость твердых тел. Тепловые машины. Принцип действия тепловых двигателей. Цикл Карно. КПД теплового двигателя и пути его повышения. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая и газовая турбины. Реактивные двигатели. Холодильные машины. Роль тепловых машин в развитии теплоэнергетики и транспорта. Тепловые машины и охрана природы. Обратимые и необратимые процессы. Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики и его статистический смысл.

*Практика.* Расчет термодинамических параметров реальных систем в различных состояниях. Термодинамический анализ фазовых превращений. Энергетические соотношения при испарении (конденсации), плавлении (кристаллизации) вещества. Применение первого начала термодинамики к описанию процессов над идеальным газом, расчет параметров газа в этих процессах. Вычисление КПД тепловых машин (в том числе и идеальных), работающих по различным циклам. Качественные задачи на возможность-невозможность создания «вечного двигателя». Расчет эффективности работы холодильных установок.

Экспериментальная проверка законов плавления твердого тела и фазовых превращений вещества:

### **Работа 1. Тепловое расширение**

1. Определение коэффициента теплового расширения стали.
2. Определение коэффициента теплового расширения для алюминия.

### **Работа 2. Термометрия**

1. Температурные шкалы.
2. Градуировка термометра сопротивления.
3. Градуировка термистора.
4. Градуировка термопары.
5. Дифференциальная термопара.

6. Изготовление термобатарей.

### **Работа 3. Поверхностное натяжение в жидкостях**

1. Измерение коэффициента поверхностного натяжения капиллярным методом.

2. Измерение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва колец.

3. Измерение коэффициента поверхностного натяжения методом капель.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста и решение контрольной работы «Термодинамика. Фазовые превращения».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

### **Тема 1. 3. Свойства жидкостей и твердых тел**

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Агрегатные состояния и фазовые переходы. Насыщенные и ненасыщенные пары. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры. Зависимость температуры кипения жидкости от давления. Критическая температура. Фазовые переходы и диаграмма состояния вещества. Процессы конденсации и испарения в природе и технике. Влажность воздуха. Точка росы. Психрометр. Гигрометр.

Свойства поверхности жидкостей. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления.

Строение кристаллов. Анизотропия кристаллов. Аморфные тела. Деформации. Напряжение. Механические свойства твердых тел: упругость, прочность, пластичность, хрупкость. Диаграмма растяжения. Создание материалов с необходимыми техническими свойствами.

*Практика.* Расчет микроскопических и макроскопических параметров реальных систем (скорость молекул, температура, давление, количество вещества, число молекул). Решение задач на уравнение Менделеева-Клапейрона и газовые законы. Построение графиков изопроцессов и их анализ. Вычисление параметров жидкостей и твердых тел (модуля Юнга, удлинения деформированного тела, коэффициента поверхностного натяжения, влажности воздуха и др.). Решение качественных и расчетных задач на капиллярные явления и фазовые переходы, анализ фазовых диаграмм.

Экспериментальная проверка газовых законов и методов термометрии, исследование агрегатных состояний вещества:

### **Работа 1. Вязкость жидкостей и газов**

1. Измерение вязкости газов методом Пуазейля.
2. Расчёт параметров атмосферного воздуха (плотность, концентрация молекул, эффективный диаметр, длина свободного пробега, вязкость).
3. Измерение вязкости жидкости методом Стокса.

**Работа 2. Законы идеальных газов**

1. Проверка закона Бойля-Мариотта
2. Проверка закона Шарля.
3. Абсолютный ноль температуры.
4. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
5. Проверка закона Гей-Люссака.

**Работа 3. Влажность воздуха**

1. Определение относительной влажности воздуха при помощи гигрометра ВИТ.
2. Определение абсолютной влажности воздуха.
3. Определение точки росы для воздуха в кабинете.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста и решение контрольной работы «Молекулярная физика».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел, тема	Форма занятия	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал. Электронные источники	Техническое оснащение	Форма подведения итогов
Раздел 1. Молекулярная физика.	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.	1) Учебно-методическое пособие «Молекулярная физика» 2) Раздаточные материалы 3) ЦОРы и презентации 4) Сайт mathus.ru 5) <a href="http://moodle.stavdeti.ru/course">http://moodle.stavdeti.ru/course</a>	1) Персональный компьютер. 2) Проекционное оборудование. 3) Доступ к сети Интернет. 4) Наличие электронной почты. 5) Демонстрационное и лабораторное оборудование физического кабинета.	1) Контрольная работа.  2) Контрольный тест.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

### Список литературы, использованной при написании программы

1. Сивухин Д.В. Курс физики в 5-и томах, Москва, «ФИЗМАТЛИТ», 2013 г.
2. Матвеев А.Н. Курс физики в 5-и томах, Москва, «Высшая школа», 2013 г.
3. Трофимова Т.И. Краткий курс физики, Москва, «Высшая школа», 2012 г.
4. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры, Москва, «ФИЗМАТЛИТ», 2011 г.
5. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: Учебное пособие в двух томах, Москва, «Наука», 2010 г.
6. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: Учебное пособие, Москва, «Книга по Требованию», 2012 г.

### Список литературы, рекомендованной обучающимся

1. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Учебники «Физика» для 10-11 классов в 5-ти томах, Москва, «Дрофа», 2012 г.
2. Колмогоров А.Н. Алгебра и начала математического анализа. Учебник для 10-11 классов, Москва, Просвещение, 2011 г.
3. Рымкевич А.П. Физика. Задачник 10-11 кл., Москва, «Дрофа», 2016 г.
4. Гольдфарб Н.И. Задачник «Физика 10-11 классы». Сборник вопросов и задач по физике, Москва, «Дрофа», 2015 г.
5. Баканина Л.П., Козел С.П. Сборник задач по физике для 10-11 классов с углубленным изучением физики, Москва, Просвещение, 2011 г..
6. Задачи Московских городских олимпиад по физике. 1986-2005 гг., Москва, издательство МЦНМО, 2012 г.
7. 3800 задач по физике для школьников и поступающих в вузы. Москва, «Дрофа», 2010 г.

## Список литературы, рекомендованной родителям

1. Щербланова, Е. И. Неуспешные одаренные школьники / Е. И. Щербланова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 245 с.
2. Ричард Темплар. Правила самоорганизации: Как всё успевать, не напрягаясь / Альпина Паблишер, 2013 г.
3. Зеленина, Е. Б. (кандидат педагогических наук; зам. директора; Краевая школа-интернат для одаренных детей, г. Владивосток). Одаренный ребенок: как его воспитывать и обучать? / Елена Борисовна Зеленина [Текст] // Народное образование. – 2010. – № 8. – С. 201–206.
4. Дымарская О.Я., Мойсов В.В., Базина О.А., Новикова Е.М. Одаренные дети: факторы профессионального самоопределения // Психологическая наука и образование. 2012. №3. С.10-20. URL:[www.psyedu.ru](http://www.psyedu.ru)

## **СПИСОК ЭЛЕКТРОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ**

1. Сайт подготовка к олимпиадам и ЕГЭ по математике и физике mathus.ru
2. Дистанционный курс «Физика ОЗФ» <http://moodle.stavdeti.ru>
3. Сайт Всероссийской олимпиады по физике [physolymp.ru](http://physolymp.ru)
4. Сайт Всероссийской олимпиады по астрономии [astroolymp.ru](http://astroolymp.ru)
5. Научно-популярный астрономический сайт [astronet.ru](http://astronet.ru)
6. Открытый банк заданий ЕГЭ [fipi.ru](http://fipi.ru)