

**Департамент образования администрации Города Томска  
Муниципальное автономное общеобразовательное  
учреждение средняя общеобразовательная школа № 43**

|                                                                                                                                                        |                                                                                                                                             |                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рассмотрено на заседании методического объединения учителей естественно-научного направления<br>Протокол №1 от 29.08. 2024г<br>Рук. МО: Загайнова С.Ю. | Согласовано на заседании методического совета МАОУ СОШ № 43 г. Томска Протокол № 2 от 30.08.2024г Зам. председателя НМС<br>О.А. Владимирова | Утверждена и введена в действие<br>Приказ №__365__<br>от «30» августа 2024г.<br>И.о. директора МАОУ СОШ №43 г. Томска.<br>_____<br>К.С. Базюк |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
элективного курса  
«Решение задач повышенного  
уровня сложности»  
на 2024-2025 учебный год  
для 10 класса  
(34 часа, 1 час в неделю)**

Учитель физики: Загайнова С.Ю.

## Пояснительная записка

Программа «Решение задач повышенной сложности по физике» (далее Программа) является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой и разработана в соответствии с положениями:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 19.12.2023 № 618-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 04.08.2023 № 479-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации».
4. Приказ Минпросвещения России «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» от 17 мая 2012 г. № 413 (в ред. Приказа Минпросвещения России от 12.08.2022 № 732)
5. Приказ Минпросвещения России от 27.12.2023 №1028 О внесении изменений в некоторые приказы Минобрнауки и Минпросвещения, касающиеся ФГОС основного общего образования и среднего общего образования".
6. Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023г. № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования».
7. Приказ Минпросвещения России от 01.02.2024 №62 «О внесении изменений в некоторые приказы Минпросвещения России, касающиеся федеральных образовательных программ основного общего образования и среднего общего образования».
8. Приказ Минпросвещения России от 19.03.2024 N 171 "О внесении изменений в некоторые приказы Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования" (Зарегистрировано в Минюсте России 11.04.2024 N 77830)
9. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (вместе с «СП 2.4.3648-20. Санитарные правила...»).
10. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 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».
11. Приказ Минпросвещения России от 21.02.2024 №119 «О внесении изменений в приложения № 1 и № 2 к Приказу Минпросвещения России от 21.09.2022 № 858 Об утверждении ФПУ, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность и установления предельного срока использования исключенных учебников».
12. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 21.05.2024 № 347 "О внесении изменений в приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 21 сентября 2022 г. № 858 "Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установления предельного срока использования исключенных учебников" (Зарегистрирован 21.06.2024 № 78626)
13. Приказ Минпросвещения России от 18.07.2024 № 499 "Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего

образования" (зарегистрировано в Минюсте РФ 16.08.2024 № 79172)

14. Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований при реализации образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (МР 2.4.0330-23 утв. 29.08.2023 руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным санитарным врачом РФ А.Ю. Поповой).

15. Основная образовательная программа среднего общего образования МАОУ СОШ № 43 г. Томска.

16. Программа развития МАОУ СОШ № 43 г. Томска.

17. Устав МАОУ СОШ № 43 г. Томска.

Физика, как наука о наиболее общих законах природы, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Она раскрывает роль науки в экономическом и культурном развитии общества, способствует формированию современного научного мировоззрения. Являясь основой научно-технического прогресса, физика показывает гуманистическую сущность научных знаний, подчеркивает их нравственную ценность, формирует творческие способности учащихся. Гуманитарное значение физики состоит в том, что она вооружает обучающегося научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире.

Данная программа разработана на основе программ:

- «Физика» (разработчики: Леухина И.Г., Гетманский А.А., Козлов С.А., педагоги Центра «Поиск» - Ставрополь, 2016г.);
- «Избранные вопросы физики» (разработчик М.А. Строкова, педагог дополнительного образования ГБОУ Школа № 46 - Москва, 2016г.);
- «Физика для всех» (разработчик Горькова Г.К., педагог дополнительного образования ГБОУ Школа № 1454 - Москва, 2016г.).

**Направленность программы:** естественнонаучная.

Программа имеет *естественнонаучную* направленность, в связи с этим рассматриваются три актуальных аспекта изучения:

- теоретический: содержание программы рассматривается как средство овладения конкретными физическими знаниями и умениями, необходимыми для применения в практической деятельности и для изучения смежных дисциплин;
- прикладной: содержание программы рассматривается как средство познания окружающего мира, с помощью которого осуществляется научно-технический прогресс и развитие многих смежных дисциплин;
- общеобразовательный: содержание программы рассматривается как средство развития основных познавательных процессов, умения анализировать, выявлять сущности и отношения, разрабатывать планы действий и делать логические выводы, опираясь на такие дисциплины, как математика, физика, химия.

**Уровень усвоения программы:** ознакомительный.

#### **Актуальность программы**

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящее время в обществе повышен интерес к естественным наукам. Многие аспекты современной жизни - научно-технический прогресс, автоматизация производства, освоение космического пространства и т.д., немислимы без успехов в области физики. Физика - это основа технических наук. Знания по физике являются начальной базой для изучения специальных профессиональных дисциплин.

Физика является мощным орудием развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, формирует у них представление об окружающем материальном мире, показывает гуманистическую сущность научных знаний, подчеркивает их нравственную ценность, знакомит с физическими основами современного производства и техники.

#### **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 физических экспериментов и анализа их результатов.

#### **Новизна программы**

Программой предусмотрены новые методики преподавания, в том числе - гибридное обучение; обучение с использованием компьютерных технологий, нововведений в математической части курса, учитывающие требования, предъявляемые отдельными разделами физики, олимпиадами школьников и конкурсами различных уровней.

В Программе предусмотрено значительное увеличение активных форм работы, направленных не только на вовлечение обучающихся в научно-исследовательскую деятельность и обеспечение понимания ими физических основ окружающего мира, но и на приобретение навыков и 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 посредством применения разнообразных педагогических технологий и форм работы, интегрирующих разные виды деятельности.

При реализации Программы используется технология крупноблочной подачи информации и погружения в предмет с последующей самостоятельной проработкой основных вопросов физики путём выполнения контрольных работ, тестов, ответов на вопросы.

**Цель программы:** приобретение знаний по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий, развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, воспитание личности, готовой к решению задач, которые ставит научно-технический прогресс.

### **Задачи:**

#### ***Обучающие:***

- овладение методами и формирование умений решать физические и экспериментальные задачи, в том числе и повышенного уровня сложности на основе глубоких знаний математики и физических закономерностей;
- расширение и углубление представлений о возможностях физического мировоззрения при описании явлений и процессов окружающего мира;
- формирование умений представлять информацию в виде таблиц, графиков, схем, используя при этом компьютерные программы и средства сети Интернет;
- формирование навыков публичного выступления.

#### ***Развивающие:***

- формирование физического и математического мышления, направленного на анализ и описание природных процессов и явлений;
- развитие способностей самостоятельно приобретать и применять знания, умения и навыки;
- развитие способностей эффективной работы в условиях ограничений (время, отводимое на решение задач олимпиады, ресурсы лаборатории при выполнении эксперимента);
- развитие умений эффективного использования физических законов в учебной и повседневной деятельности;
- формирование способностей выдвигать и доказывать гипотезы экспериментальным путем, разрабатывать стратегию решения задач, прогнозировать результаты своей деятельности, анализировать и находить рациональные способы решения задачи путем детализации созданной математической и физической модели;
- формирование навыка рефлексивной деятельности за счёт системной работы по поиску и устранению ошибок в решении задач, в том числе повышенного уровня сложности, а также по расчету погрешностей поставленного эксперимента.

#### ***Воспитательные:***

- формирование способности к самоанализу и критическому мышлению;
- воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- формирование качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;
- воспитание убежденности в возможности познания законов природы и использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к

- мнению оппонента при обсуждении проблем естественно-научного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;
- развитие интереса к научно-исследовательской деятельности.

### Категория обучающихся

**Возраст обучающихся:** 14-17 лет.

**Срок реализации программы:** Программа рассчитана на 1 год обучения (34 часа в год). Продолжительность обучения составляет 34 учебных часа - общее количество часов по Программе.

### Форма и режим занятий

**Форма обучения:** очная.

**Форма занятий:** групповая.

**Предполагаемый численный состав группы:** 10-15 человек. Программа предназначена для обучающихся, проявляющих повышенный интерес к физике, демонстрирующих повышенные академические способности в области физики и математики.

**Технологии обучения:** возможно электронное обучение с использованием дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий соответствует санитарным правилам СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

При применении дистанционных образовательных технологий продолжительность работы за компьютером в старшей школе составляет 30 минут, 15 минут самостоятельная работа.

### Календарный учебный график

| Название образовательной программы                               | Продолжительность учебного часа | Кол-во уч. недель | Кол-во уч. часов в неделю | Еол-во уч. часов в год | Даты начала и окончания уч. периодов/этапов |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------------------------|
| «Решение задач повышенной сложности по физике»<br>1 год обучения | 45 мин.                         | 34                | 1                         | 34                     | 1 сентября — 31 мая                         |

Для обучения по данной программе промежуточные каникулы не предусмотрены, только перерыв в осуществлении образовательной деятельности в летнее время.

Сроки проведения выездных форм учебной работы: март — апрель {конференции, семинары}

### СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### Введение (1 час)

Введение в программу. Инструктаж по технике безопасности.

#### Раздел 1. Математика в физических процессах (6 часов) Тема

##### 1.1. Векторы и действия над ними

*Теория.* Понятие вектора, изображение вектора. Действия над векторами. Длина и проекция вектора. Скалярное произведение векторов и его свойства. Угол между векторами. Применение скалярного произведения векторов к решению физических задач.

*Практика.* Решение задач на нахождение суммы, разности, произведения векторов. Нахождение скалярного произведения векторов и угла между векторами. Решение физических задач, содержащих векторные величины.

##### Тема 1.2. Квадратичная функция

*Теория.* Понятие функции, свойства функции. Квадратичная функция, ее свойства и график. Построение графика квадратичной функции при помощи элементарных преобразований. График квадратичной функции с модулем. Квадратный трехчлен и его

корни. Разложение квадратного трехчлена на множители. Квадратное уравнение. Формула корней квадратного уравнения. Зависимость корней от дискриминанта. Формулы Виета. Расположение корней квадратного трехчлена. Квадратное неравенство. Графический метод решения квадратного неравенства. Метод интервалов.

*Практика.* Исследование свойств квадратичной функции. Построение

графиков квадратичной функции. Решение квадратных уравнений и неравенств.

Тема 1.3. Решение систем алгебраических уравнений

*Теория.* Алгебраическое уравнение. Область определения уравнения. Метод Гаусса и Крамера. Целые рациональные уравнения. Дробно рациональные уравнения. Системы уравнений. Иррациональные уравнения и их системы. Уравнения с модулем и их системы.

*Практика.* Решение систем алгебраических уравнений различными методами.

Тема 1.4. Тригонометрия

*Теория.* Тригонометрические функции числового аргумента Преобразования тригонометрических выражений. Свойства тригонометрических функций: периодичность, четность, нечетность, непрерывность.

*Практика.* Решение задач на свойства тригонометрических функций.

## **Раздел 2. Механика (11 часов)**

Тема 2.1. Кинематика

*Теория.* Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение. Принцип относительности Галилея. Относительное движение. Теорема сложения скоростей. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности с постоянной скоростью. Основные характеристики вращательного движения (центростремительное ускорение, период, частота, угловое перемещение). Колебательное движение материальной точки. Кинематические характеристики колебательного движения, графики изменения этих параметров с течением времени. Аналогии вращательного и колебательного движений.

*Практика.* Решение задач на вычисление кинематических параметров при равномерном и равноускоренном движении, а также при движении материальной точки по окружности и колебательном движении. Нахождение средней скорости при неравномерном движении. Вычисление мгновенных значений кинематических параметров колебательного движения. Построение графиков зависимостей кинематических параметров от времени и анализ этих графиков для различных видов движения материальной точки. Вычисление скорости, дальности, высоты подъема и времени полета тела, брошенного под углом к горизонту.

Тема 2.2. Динамика

*Теория.* Основные понятия динамики материальной точки (плотность, масса, сила). Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Прямая и обратная задачи механики. Виды сил (упругости, трения, сопротивления). Закон Всемирного тяготения. Законы Кеплера. Космические скорости. Движение тела по наклонной плоскости. Трение, закон Кулона-Амонтона. Упругость и деформации, закон Гука. Динамика вращательного движения. Основной закон вращательного движения. Момент инерции. Основные понятия статики (момент силы, плечо силы, точка опоры, центр вращения). Виды равновесий тела (устойчивое, неустойчивое, безразличное). Условие равновесия тела, центр масс. Давление (твердые тела, жидкости и газы). Закон Паскаля и закон Архимеда. Условие плавания тел. Динамика колебательного движения материальной точки.

*Практика.* Нахождение плотности тела и средней плотности смеси (сплава). Решение задач на расчет различно рода сил. Решение прямой и обратной задачи механики для поступательного и вращательного движения. Определение ускорения тела при движении под действием нескольких сил. Построение и анализ графиков зависимостей силы трения, силы тяжести и силы упругости от существенных параметров механической системы. Определение моментов инерции тел различной формы. Вычисление параметров механической системы в условии равновесия. Решение задач гидростатики и определение условий плавания тел.

Тема 2.3. Законы сохранения

*Теория.* Импульс тела. Закон сохранения импульса. Замкнутая система. Реактивное движение. Устройство ракеты. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Механическая работа. Мощность. Потенциальная и кинетическая энергия. Консервативные и диссипативные силы. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения энергии в механике. Простые механизмы и их КПД. Превращения энергии. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.

*Практика.* Определение импульса тела и замкнутой системы тел. Применение закона сохранения импульса и вычисление кинематических характеристик для реальных систем и

процессов (взрыв, удар, столкновение). Решение задач на закон сохранения полной механической энергии. Вычисление потенциальной энергии тела в поле тяжести и упруго деформированной пружины. Расчет работы, мощности и КПД различных механизмов. Вычисление параметров вращательного движения с применением закона сохранения импульса. Решение комбинированных задач на применение законов сохранения в механике.

### **Раздел 3. Молекулярная физика (9 часов)**

#### **Тема 3.1. 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. Вероятность события. Микро- и макроописание физических систем. Средние значения физических величин. Распределение как способ задания состояния системы. Распределение Максвелла и Больцмана. Опыт Штерна, Перрена, Ламерта. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее измерение. Абсолютный нуль температуры. Уравнение состояния идеального газа как следствие основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов и его частные случаи для постоянной температуры, постоянного объема и постоянного давления. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Средняя длина свободного пробега. 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. Полиморфизмы. Монокристаллы и поликристаллы. Пространственная решетка. Элементарная ячейка. Симметрия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Образование кристаллов в природе и получение их в технике. Способы управления механическими свойствами твердых тел. Понятие о жидких кристаллах. 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.

#### **Тема 3.2. Термодинамика**

*Теория.* Термодинамический подход к изучению физических процессов.

Термодинамические параметры состояния тела. Внутренняя энергия тела. Первое начало термодинамики. Термодинамическое описание фазовых переходов, анализ фазовых превращений с энергетической точки зрения. Работа идеального газа при изменении объема. Применение первого начала термодинамики к различным тепловым процессам, совершаемых 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.

### **Раздел 4. Электродинамика (7 часов)**

#### Тема 4.1. Электрическое поле

*Теория.* Закон сохранения электрического заряда. Точечный и распределенный заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность. Линии напряженности. Электрическое поле точечных зарядов. Однородное электрическое поле. Поток напряженности электрического поля. Теорема Гаусса и ее применение для расчета электрических полей. Работа электрического поля при перемещении зарядов. Потенциал. Напряжение. Связь между напряжением и напряженностью. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Электрическая емкость плоского конденсатора. Диэлектрическая проницаемость. Энергия электрического поля. Плотность энергии. Диэлектрики в электрическом поле. Механизм поляризации диэлектриков. Электреты и сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект и его использование в технике.

*Практика.* Решение качественных задач по электростатике (электризация, проводящие сферы), объяснение наблюдаемых электрических явлений. Расчет силы взаимодействия электрических зарядов, емкости, заряда и энергии конденсатора. Построение графиков зависимостей электрических параметров заряженных тел от координат.

#### Тема 4.2. Законы постоянного тока

*Теория.* Условия существования постоянного тока. Стационарное электрическое поле. Электрические цепи с последовательным и параллельным соединениями проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для полной цепи. Правила Кирхгофа. Расчет разветвленных электрических цепей, смешанных соединений проводников. Шунты и дополнительные сопротивления. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Электрический ток в металлах. Основные положения электронной теории проводимости металлов. Скорость упорядоченного движения электронов в проводнике. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в полупроводниках. Электрическая проводимость полупроводников и ее зависимость от температуры и освещения. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Термо- и фоторезисторы.

Электронно-дырочный переход. Полупроводниковый диод. Транзистор. Применение полупроводниковых приборов. Триггер как элемент ЭВМ. Интегральные схемы. Электронная эмиссия. Вольт-амперная характеристика диода. Электронные пучки и их свойства. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Определение заряда электрона. Применение электролиза в технике. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды в газах. Виды самостоятельного разряда (тлеющий, искровой, коронный, дуговой). Понятие о плазме. МГД-генератор. Электрический ток в вакууме. Вакуумный диод и триод. Электронно-лучевая трубка. Опыт Иоффе-Милликена.

*Практика.* Расчет сопротивления последовательного, параллельного и смешанного соединения проводников. Вычисление падения напряжения, силы тока, выделяемой мощности в цепи постоянного тока. Расчет сложных цепей с помощью правил Кирхгофа. Построение и анализ вольт-амперных характеристик резисторов, растворов и полупроводников.

Итоговое

занятие

Контрольная

работа.

Итоговая аттестация по данной программе не предусмотрена.

#### Планируемые результаты

Основным результатом обучения является достижение высокой компетентности обучающихся в области физики и математики, необходимой для продолжения образования в технических вузах.

Образовательные результаты обучения по Программе приведены выше.

Рубрика «**Знать/понимать**» включает требования к учебному материалу, который усваивается и воспроизводится обучающимися. Обучающиеся должны понимать смысл изучаемых понятий, принципов и закономерностей.

Рубрика «**Уметь**» включает требования, основанные на более сложных видах деятельности, в том числе творческой: создавать объекты, оперировать ими, оценивать числовые параметры процессов, приводить примеры практического использования полученных знаний, осуществлять самостоятельный поиск учебной информации.

В результате реализации Программы в части реализации развивающих задач, обучающиеся будут уметь:

- анализировать и описывать природные процессы и явления;
- самостоятельно приобретать и применять специальные знания;
- работать в условиях ограничений (время, ресурсы);
- выдвигать и доказывать гипотезы экспериментальным путём, разрабатывать стратегию решения задач, прогнозировать результаты своей деятельности, анализировать и находить рациональные способы решения задачи путем детализации, созданной математической и физической модели.

В результате по итогам обучения:

**Раздел 1. Математика в физических процессах.** Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся возможность строить математические модели физических процессов, а также получать необходимые значения и зависимости физических величин, посредством решения различных уравнений, неравенств и анализа графиков.

**Обучающиеся будут знать:**

- основные свойства векторов и действия над ними;
- основные типы функциональных зависимостей, графиков функций и способов преобразования графиков;
- способы нахождения корней квадратного уравнения, решения квадратных неравенств, теорему Виета;
- основные методы решения систем алгебраических уравнений;
- основные соотношения в треугольнике и тригонометрические тождества, формулы приведения и значения тригонометрических функций для различных углов.

**Обучающиеся будут уметь:**

- изображать векторы на чертеже, находить их геометрическую сумму графически и аналитически;
- проецировать вектор на заданное направление, находить величину проекции вектора;
- определять угол между двумя произвольными векторами;
- решать системы алгебраических уравнений методом Гаусса и методом Крамера;
- читать и строить графики линейной, квадратичной, обратно пропорциональной зависимостей, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций;
- находить вершину параболы и ее корни, точки пересечения с графиком линейной зависимости;
- находить стороны и углы в прямоугольном и произвольном треугольнике, применяя теорему Пифагора и теорему косинусов.

**Раздел 2. Механика.** Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся умение решать задачи высокого и повышенного уровня сложности и экспериментально проверять основные закономерности механики.

**Обучающиеся будут знать:**

- основные понятия механики: материальная точка, относительность механического движения, путь, перемещение, мгновенная скорость, ускорение, масса, инертность, сила (сила тяжести, сила упругости, сила трения), вес, невесомость, импульс, инерциальная и неинерциальная система отсчета, работа силы, потенциальная и кинетическая энергия, амплитуда, период, частота, инерция, момент инерции;
- основные законы механики: законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, закон Кулона-Амонтона, закон сохранения импульса, закон сохранения момента импульса, закон сохранения и превращения энергии;
- основные принципы механики: принцип относительности Галилея, принцип независимости движений, принцип соответствия;
- возможности применения механики: движение искусственных спутников под действием силы тяжести, баллистическое движение, реактивное движение, устройство ракеты, КПП машин и механизмов, подъемная сила крыла самолета;
- основные измерительные приборы и методы вычисления погрешностей измерений в механике;
- методы решения олимпиадных задач по механике.

**Обучающиеся будут уметь:**

- правильно описывать и объяснять основные механические явления и процессы, давать

- точные определения основных понятий механики;
- изображать на чертеже при решении задач направления векторов скорости, ускорения, силы, импульса тела;
- решать задачи на определение скорости, ускорения, пути и перемещения при различных видах движения, скорости и ускорения при движении тела по окружности с постоянной по модулю скоростью, массы, силы, импульса, работы, мощности, энергии, КПД, ускорения свободного падения по периоду колебаний маятника и др.;
- рассчитывать тормозной путь, силы, действующие на тело, движущееся с ускорением, определять скорость ракеты, использовать классический закон сложения скоростей, а также законы Ньютона, всемирного тяготения, сохранения импульса, момента импульса, энергии и др.;
- читать и строить графики, выражающие зависимость кинематических величин от времени при равномерном, равноускоренном и колебательном движениях, силы упругости при деформации и др.;
- измерять и вычислять физические величины: время, расстояние, скорость, ускорение, массу, силу, жесткость, коэффициент трения, импульс, работу, мощность, КПД механизмов, период колебаний маятника, ускорение свободного падения;
- делать выводы об изменении физических параметров и хода физического процесса из анализа графиков, уравнений и неравенств;
- пользоваться физическими приборами: микрометром, секундомером, измерительным цилиндром, весами, трибомером, подвижным и неподвижным блоком и др.;
- решать задачи высокого и повышенного уровня сложности по механике и олимпиадные задачи.

**Раздел 3. Молекулярная физика.** Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся решать задачи повышенного уровня сложности и экспериментально проверять основные закономерности молекулярной физики.

**Обучающиеся будут 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 изопроцессах, 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 физики.

**Обучающиеся будут уметь:**

- правильно описывать и объяснять основные явления и процессы молекулярной физики, давать точные определения основных понятий термодинамики;
- изображать на чертеже зависимости основных термодинамических параметров в изопроцессах;
- 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 высокого и повышенного уровня сложности по молекулярной физике и олимпиадные задачи.

**Раздел 4. Электродинамика.** Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся возможность решать задачи повышенного уровня сложности и экспериментально проверять основные закономерности электричества и магнетизма, а также колебательных и волновых процессов.

**Обучающиеся будут знать:**

- основные понятия электричества и магнетизма: электрический заряд, электрическое и магнитное поля, напряженность, разность потенциалов, напряжение, емкость, диэлектрическая проницаемость, сторонние силы и ЭДС, магнитная индукция, магнитный поток, магнитная проницаемость, напряженность магнитного поля.

**Обучающиеся будут уметь:**

- правильно описывать и объяснять основные явления и процессы электродинамики, давать точные определения основных понятий электромагнетизма.

### ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

| №<br>п/п | Наименование раздела, темы                   | Количество часов |        |          | Вид контроля |
|----------|----------------------------------------------|------------------|--------|----------|--------------|
|          |                                              | Всего            | Теория | Практика |              |
|          | <b>Вводное занятие. Техника безопасности</b> | 1                | 1      | 0        |              |

|          |                                                    |           |          |          |                    |
|----------|----------------------------------------------------|-----------|----------|----------|--------------------|
| <b>1</b> | <b>Раздел 1. Математика в физических процессах</b> | <b>6</b>  | <b>3</b> | <b>3</b> |                    |
| 1.1.     | Векторы и действия над ними                        | 2         | 1        | 1        | контрольный тест   |
| 1.2.     | Квадратичная функция                               | 1         | 0,5      | 0,5      | контрольный тест   |
| 1.3.     | Решение систем алгебраических уравнений            |           | 0,5      | 0,5      | контрольный тест   |
| 1.4.     | Тригонометрия                                      | 2         | 1        | 1        | контрольный тест   |
| <b>2</b> | <b>Раздел 2. Механика</b>                          | <b>11</b> | <b>3</b> | <b>8</b> |                    |
| 2.1.     | Кинематика                                         | 3         | 1        | 2        | контрольный тест   |
| 2.2.     | Динамика                                           | 4         | 1        | 3        | контрольный тест   |
| 2.3.     | Законы сохранения                                  | 4         | 1        | 3        | контрольный тест   |
| <b>3</b> | <b>Раздел 3. Молекулярная физика</b>               | <b>9</b>  | <b>2</b> | <b>7</b> |                    |
| 3.1.     | Молекулярно-кинетическая теория                    | 5         | 1        | 4        | контрольный тест   |
| 3.2.     | Термодинамика                                      | 4         | 1        | 3        | контрольный тест   |
| <b>4</b> | <b>Раздел 4. Электродинамика</b>                   | <b>7</b>  | <b>2</b> | <b>4</b> |                    |
| 4.1.     | Электрическое поле                                 | 3         | 1        | 2        | контрольный тест   |
| 4.2.     | Законы постоянного тока                            | 2         | 1        | 1        | контрольный тест   |
| 4.3.     | Итоговое занятие                                   | 2         |          | 2        | контрольная работа |
|          | Всего                                              | 34        | 11       | 23       |                    |

### Критерии оценивания

| Уровни освоения программы          | Результат                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень освоения Программы | Учащиеся демонстрируют высокую заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают отличное знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в качественный продукт                           |
| Средний уровень освоения программы | Учащиеся демонстрируют достаточную заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают хорошее знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в продукт, требующий незначительной доработки |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Низкий уровень освоения программы | Учащиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают недостаточное знание теоретического материала, практическая работа не соответствует требованиям |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Организационно-педагогические условия реализации программы**

Все разделы программы обеспечены необходимыми методическими и дидактическими материалами.

#### **Методическое обеспечение реализации программы**

Методика обучения по Программе «Решение задач повышенной сложности по физике» состоит из сочетания словесного изложения теоретического материала с показом иллюстрирующего материала и приемов решения практических и расчетных задач. Обучающиеся закрепляют полученные знания путем самостоятельного решения задач, выполнения практических работ. Для развития творческого мышления и навыков аналитической деятельности проводятся тематические дискуссии, мозговые штурмы, интеллектуальные игры.

**Формы занятий, используемые при изучении:**

- лекционная;
- практикум по решению задач;
- лабораторная работа;
- индивидуальная работа;
- групповая работа;
- индивидуальная консультация;
- групповая консультация;
- контрольный тест
- контрольная работа.

Дидактическое обеспечение предполагает наличие текстов разноуровневых заданий, тематических тестов по каждому разделу и теме, инструкций для выполнения практических и лабораторных работ, справочные материалы и таблицы.

#### *Перечень методических и дидактических материалов к программе*

| Название учебного раздела (учебной темы) | Название и форма учебно-методического материала |                                                                                                                           |                                              |                                                          |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                          | Форма занятия                                   | Приемы и методы организации образовательного процесса                                                                     | Форма подведения                             | Дидактический материал. Электронные источники            |
| Математика в физических процессах        | Комбинированная                                 | 1) Информационно-рецептивный<br>2) Репродуктивный<br>3) Проблемное изложение<br>4) Частично-поисковый<br>5) Дистанционный | 1) Контрольная работа<br>2) Контрольный тест | 1) Раздаточные материалы<br>2) Иллюстрированный материал |

|                           |                 |                                                                                                                           |                                              |                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Механика                  | Комбинированная | 1) Информационно-рецептивный<br>2) Репродуктивный<br>3) Проблемное изложение<br>4) Частично-поисковый<br>5) Дистанционный | 1) Контрольная работа<br>2) Контрольный тест | 1) Учебно-методическое Пособие «Кинематика», «Динамика», «Законы сохранения»<br>2) Раздаточные материалы<br>3) Иллюстрированный материал                                                                   |
| Молекулярная физика       | Комбинированная | 1) Информационно-рецептивный<br>2) Репродуктивный<br>3) Проблемное изложение<br>4) Частично-поисковый<br>5) Дистанционный | 1) Контрольная работа<br>2) Контрольный тест | 1) Учебно-методическое пособие «Молекулярная физика»<br>2) Раздаточные материалы<br>3) Иллюстрированный материал                                                                                           |
| Электро-динамика          | Комбинированная | 1) Информационно-рецептивный<br>2) Репродуктивный<br>3) Проблемное изложение<br>4) Частично-поисковый<br>5) Дистанционный | 1) Контрольная работа<br>2) Контрольный тест | 1) Учебно-методическое пособие «Электрическое поле. Законы постоянного тока», «Магнитное поле. Электромагнитная индукция», «Колебания и волны»<br>2) Раздаточные материалы<br>3) Иллюстрированный материал |
| Оптика и квантовая физика | Комбинированная | 1) Информационно-рецептивный<br>2) Репродуктивный<br>3) Проблемное изложение<br>4) Частично-поисковый<br>5) Дистанционный | 1) Контрольная работа<br>2) Контрольный тест | 1) Учебно-методическое пособие «Оптика. Квантовая физика»<br>2) Раздаточные материалы<br>3) Иллюстрированный материал                                                                                      |

### Материально-технические условия реализации Программы

#### Для проведения учебных занятий необходимо:

- Помещение, соответствующее Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.4.4.3172-14 для организации учебного процесса;
- Набор инструментов для доски
- Демонстрационное и лабораторное оборудование
- Компьютер
- Принтер
- Сканер
- Пособия к уроку (графики, таблицы)

- Мультимедийные презентации по темам
- Графические и контрольные работы учащихся.
- Карточки задания

**Перечень инструментов, принадлежностей и материалов для ученика:**

- Линейка.
- Карандаш и ручка.
- Ластик
- Тетрадь в клетку.
- Миллиметровая бумага.

**Список литературы, используемой при написании программы**

1. Сивухин Д.В. Курс физики в 5-и томах / Д.В. Сивухин - М.: «ФИЗМАТЛИТ», 2013.
2. Матвеев А.Н. Курс физики в 5-и томах / А.Н. Матвеев - М.: «Высшая школа», 2013.
3. Трофимова Т.И. Краткий курс физики / Т.И. Трофимова - М.: «Высшая школа», 2012.
4. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / Д.В. Беклемишев - М.: «ФИЗМАТЛИТ», 2011.
5. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: Учебное пособие в двух томах / Н.С. Пискунов - М.: «Наука», 2010.
6. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: Учебное пособие / Г.Н. Берман - М.: «Книга по Требованию», 2012.
7. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Шефер Н.И. Факультативный курс физики: Учебное пособие для учащихся - М.: «Просвещение», 1987.
8. Зорин Н.И. Элективный курс «Методы решения физических задач» - М.: «ВАКО», 2015.
9. Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. 1001 задача по физике — М.: «Илекса», 2018.
10. Кирик Л.А., Генденштейн Л.Э., Гельфгат И.М. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений 1001 задача по физике / В.А. Орлова — М.: «Илекса», 2018.

**Список литературы для обучающихся**

1. Задачи Московских городских олимпиад по физике. 1986-2005 гг. - М.: издательство МЦНМО, 2012.
2. 3800 задач по физике для школьников и поступающих в вузы - М.: «Дрофа», 2010.
3. Калашников Н.П., Муравьев С.Е. Начала физики: Учебное пособие для подготовки к ЕГЭ - Смоленск.: «Ойкумена», 2013.
4. Демидова М.Ю. Физика. ЕГЭ. — М.: «Экзамен», 2024