

Комитет администрации г. Славгорода  
Алтайского края по образованию  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №10»

ПРИНЯТА  
на заседании  
педагогического совета  
Протокол № 1  
от «31». 08. 2023г

УТВЕРЖДЕНО  
Приказом № 205  
от «31» 08. 2023г



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«В глубинах физики»  
НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ**

Уровень: углублённый  
Возраст обучающихся: 10-11 класс  
реализации: 1 года

Автор-составитель: Борщ А.В.  
Учитель физики

г.Славгород 2023г

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Учебный (тематический) план
3. Содержание учебного (тематического) плана
4. Организационно-педагогические условия реализации программы
5. Список литературы

## Пояснительная записка

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

Программа «В глубинах физики» (далее Программа) имеет естественно-научную 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.

### 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 Программы:**

#### ***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.

### **Отличительные особенности данной программы**

Реализация Программы предполагает подготовку обучающихся к участию в олимпиадах конкурсах различных уровней.

Большая часть времени отводится на решение задач, в том числе высокого и повышенного уровня сложности.

Программой предусмотрено проведение лабораторного практикума по всем разделам физики.

Программа включает раздел «Математика в физических процессах» как инструмента для решения физических и экспериментальных задач на различных этапах изучения физики.

**Возрастная категория обучающихся по программе от 15 до 18 лет.**

Программа предназначена для обучающихся, проявляющих повышенный интерес к физике, демонстрирующих повышенные академические способности в области физики и математики.

**Срок реализации программы составляет 1 год (34 часа в год).**

### **Методы обучения**

По способу организации занятий - словесные, наглядные, практические. По уровню деятельности обучающихся - объяснительно-иллюстративные, репродуктивные, частично-поисковые, исследовательские.

**Типы занятий:** комбинированные, теоретические, практические, лабораторные, репетиционные, контрольные.

### **Ожидаемые результаты и способы определения их результативности**

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 в разделе «Содержание программы».

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.

### **Способы определения результативности**

Педагогическое наблюдение, педагогический анализ результатов решения задач, результаты участия в конкурсах различных уровней

**Виды контроля:** входной, промежуточный, итоговый.

### **Формы подведения итогов реализации Программы**

В ходе реализации Программы проводится промежуточная аттестация в форме тестов. По окончании обучения проводится итоговая аттестация в виде контрольной работы.

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **Учебный (тематический) план.**

**1-**

**й год обучения**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Раздел 1. Механика</b>		<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	контрольный тест
2.1.	Кинематика	4	1	3	контрольный тест
2.2.	Динамика	4	1	3	контрольный тест
2.3.	Законы сохранения	4	1	3	контрольный тест
<b>Раздел 2. Молекулярная физика</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
3.1.	Молекулярно - кинетическая теория	6	3	3	контрольный тест
3.2.	Термодинамика	6	3	3	контрольный тест
<b>Раздел 3. Электродинамика</b>		<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	

4.1.	Электрическое поле	5	3	2	контрольный тест
4.2.	Законы постоянного тока	4	2	2	контрольный тест
	Итоговое занятие	1		1	контрольная работа
	<b>Всего</b>	<b>34</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	

### Содержание учебного (тематического) плана.

#### Раздел 1. 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, КПД 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.

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

- лекционная;
- индивидуальная работа;
- групповая работа;
- индивидуальная консультация;
- групповая консультация;
- итоговый тест.



## **Тема 1.1. 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 1.2. 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 1.3. 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 2. 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.

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

- лекционная;

- индивидуальная работа;

- групповая работа;
- индивидуальная консультация;
- групповая консультация;
- контрольная работа;

## **Тема 2.1. 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 газови 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 2.2. 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 3. 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.

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

- лекционная;
- индивидуальная работа;
- групповая работа;
- индивидуальная консультация;
- групповая консультация;
- итоговый тест.

### **Тема 3.1. 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 3.2. 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.

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ  
РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

Раздел	Форма занятия	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал. Электронные источники	Техническое оснащение	Форма подведения итогов
Математика в физических процессах	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный 2) Репродуктивный 3) Проблемное изложение 4) Частично-поисковый 5) Дистанционный	1) Раздаточные материалы 2) Презентации 3) Сайт alexlarin.net 4) Сайт mathus.ru	1) Персональный компьютер 2) Проекционное оборудование 3) Доступ к сети Интернет. 4) Наличие электронной почты	1) Контрольная работа 2) Контрольный тест
Механика	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный 2) Репродуктивный 3) Проблемное изложение 4) Частично-поисковый 5) Дистанционный	1) Учебно-методическое пособие «Кинематика», «Динамика», «Законы сохранения» 2) Раздаточные материалы 3) Презентация 4) Сайт mathus.ru	1) Персональный компьютер 2) Проекционное оборудование 3) Доступ к сети Интернет. 4) Наличие электронной почты 5) Демонстрационное и лабораторное оборудование	1) Контрольная работа 2) Контрольный тест

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) Презентации 4) Сайт mathus.ru	1) Персональный компьютер 2) Проекционное оборудование 3) Доступ к сети Интернет. 4) Наличие электронной почты 5) Демонстрационное и лабораторное оборудование физического	1) Контрольная работа 2) Контрольный тест
Электродинамика	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный 2) Репродуктивный 3) Проблемное изложение 4) Частично-поисковый 5) Дистанционный	1) Учебно-методическое пособие «Электрическое поле. Законы постоянного тока», «Магнитное поле. Электромагнитная индукция», «Колебания и волны» 2) Раздаточные материалы 3) Презентации 4) Сайт mathus.ru	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

Оптика и квантовая физика	Комбинированная	6) Информационно-рецептивный 7) Репродуктивный 8) Проблемное изложение 9) Частично-поисковый. Дистанционный	1) Учебно-методическое пособие «Оптика. Квантовая физика» 2) Раздаточные материалы 3) Презентации 4) Сайт mathus.ru	1) Персональный компьютер 2) Проекционное оборудование 3) Доступ к сети Интернет. 4) Наличие электронной почты 5) Демонстрационное 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 / 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.

#### **Список литературы, рекомендованной обучающимся**

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.

#### **Список литературы, рекомендованной родителям**

1. Щербланова, Е. И. Неуспешные одаренные школьники / Е. И. Щербланова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
2. Ричард Темплар. Правила самоорганизации: Как всё успевать, не напрягаясь / Альпина Паблишер, 2013.
3. Зеленина, Е. Б. (кандидат педагогических наук; зам. директора; Краевая школа-интернат для одаренных детей, г. Владивосток). Одаренный ребенок: как его воспитывать и обучать? / Е.Б.Зеленина [Текст] / Народное образование. - 2010. - № 8. - С. 201-206.

#### **Список электронных источников информации**

1. Сайт Всероссийской олимпиады по физике: [Электронный ресурс] URL: <https://physolymp.ru>. (Дата обращения: 28.08.2018).
2. Сайт Всероссийской олимпиады по астрономии: [Электронный ресурс]URL: <https://astroolymp.ru>. (Дата обращения: 28.08.2018).
3. Научно-популярный астрономический сайт: [Электронный ресурс] URL: <https://astronet.ru>. (Дата обращения: 28.08.2018).
4. Открытый банк заданий ЕГЭ: [Электронный ресурс] URL: <https://fipi.ru>.(Дата обращения: 28.08.2018).

#### **Нормативные документы**

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273- ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 августа 2013 г. № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
3. Приказ Департамента образования города Москвы «О мерах по развитию дополнительного образования детей в 2014-2015 году» от 17.12.2014 г. № 922 (в ред. от 7 августа 2015 года № 1308, от 8 сентября 2015 года № 2074, от 30 августа 2016 года № 1035, от 31 января 2017 года № 30).
4. Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»)
5. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. № 41).