

## Пояснительная записка

Дополнительная образовательная программа «**Элементарная физика с точки зрения высшей математики**» по физике является **модифицированной**, относится к **естественнонаучной направленности** и включает в себя основные разделы, традиционно представленные в физико-математических школах России. Программа возникла на основе анализа автором содержания международных олимпиад по физике, где формулировка задачи переходит в постановку почти научной проблемы и опирается на программу по математике и физике, разработанную Федеральной заочной физико-математической школой при Московском физико-техническом институте (государственном университете). Автор пытается адаптировать высшую математику и некоторые разделы университетской физики, включая и задачи из университетского курса к уровню продвинутых учащихся общеобразовательных школ. При разработке программы принимались во внимание: Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014 года № 1726-р), Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 августа 2013 года № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

**Актуальность** и **новизна** преподавания по данной программе состоит в том, что обучающиеся работают с одним и тем же педагогом, ведущим их в процессе познания двух предметов: математики и физики к пониманию единого представления о науке. Ведь в современном мире основные открытия и достижения делаются на стыке нескольких наук. Уровень решения олимпиадных задач по физике требует глубочайшей проработки математики как прикладной науки. Бывшие «чистые» математики сегодня интегрируются в научно-технический прогресс, чтобы не остаться на задворках науки и, если тут уместна ирония, то они занесены в «красную книгу». Поэтому данный курс уже с юных лет формирует будущих инженеров-математиков и физиков для родной земли, имя которой - Россия.

**Отличительная особенность** программы состоит в том, что он корнями вырастает из школьного курса математики и физики, не особенно расширяя объем теории, но так переплетает физику и математику, что усиливает эффект усвоения каждого предмета на основе другого. Кроме того, некоторые разделы математики, изучаемые в 10 и 11 классах, для потребностей физики приходится давать уже в начале 9 класса, а значит работать на опережение школьной программы.

**Востребованность** программы и ее **практическая значимость** определяются тем, что учащимся 9,10,11 классов необходимо иметь практические навыки в решении задач по физике повышенного уровня для успешной сдачи выпускных и вступительных экзаменов в технические ВУЗы. Решение очень сложных задач на равномерное относительное движение нескольких тел становится втрое проще при графическом представлении задачи: здесь в изобилии и геометрический смысл производной и ее физический смысл, и линейная функция, и подобие треугольников, и тригонометрия в геометрии, и конечно, решение уравнений и систем уравнений. Оптика – это синтез геометрии и физики. Уравнения Кирхгофа требуют умения решать системы, содержащих шесть-семь уравнений, а переменных, как правило, на одно или две больше. Олимпиадные задачи по механике заставляют изучить геометрию и тригонометрию во всей их обширности и глубине. Таким образом, скорость математических преобразований у математиков – физиков выше, чем у их собратьев чистых математиков.

Программа не только выполняет обучающую функцию, но и воспитывает уважение к математике через физику и через этот интерес физики вскоре просят обучить их таким элитным разделам математики как делимость и целые числа, последовательности, логические задачи..., то есть становятся и математиками. И практика подтверждает, что деление на чистых физиков и математиков невозможно.

**Цель программы:** дальнейшее углубление и расширение знаний учащихся в области внешкольной математики и физики, приобретений навыков решения все более трудных задач по разделам физики с уже изученной теорией для успешного участия в проводимых всероссийских олимпиадах и других конкурсах.

### **Задачи программы:**

#### **Обучающие:**

- Формировать у детей интерес к физике, путём овладения конкретными знаниями, необходимыми для продолжения образования, для изучения смежных дисциплин;
- Научить систематизировать предлагаемые на олимпиадах задачи, то есть научить относить отдельно взятую задачу к уже изученному классу задач и находить решение;
- Научить ставить и формулировать собственные задачи в области физики, развивать исследовательские навыки.

#### **Развивающие:**

- Развить смелость и настойчивость в творческом поиске решения физических и прикладных задач;
- Стимулирование к проявлению качеств лидера.

#### **Воспитательные:**

- Направить процесс образования учащегося в русло самообразования через книги, иные источники знаний и информации.
- Дисциплинировать ум и волю учащегося.
- Ориентировать успешных ребят на ответственность перед Родиной и ее народом, ибо кто обладает высокими знаниями, тот несет и большую ответственность за применение этих знаний.

### **Условия реализации целей и задач**

Основным условием для выполнения поставленных задач является квалификация преподавателя, личный психологический контакт с педагога с учащимся, индивидуальный подбор заданий, учитывающий основные педагогические **принципы:** ход от простого к сложному, последовательность в изложении материала, использование элементов игры, закрепление теории практикой, продуманность домашней работы учащегося с последующей ее проверкой, отслеживание усвоения материала через тесты и самостоятельные работы.

**Формы занятий:** лекционная при изложении теории, беседа при обсуждении подходов и методов решения, консультации, просто решение подборки задач для закрепления теории, особенно ценной и трудной формой является совместное решение педагогом и учениками задач, предложенных самими учащимися, то есть олимпиадных задач, решение которых заранее не известно педагогу. Форма занятия с продвинутыми учащимися далеко не всегда предсказуема ввиду непредсказуемости их мышления: они всегда готовы к спору и опровержению - педагог всегда должен быть готов к импровизации, в общем, многое знать и уметь.

### **После обучения по программе обучающиеся должны:**

#### **Знать:**

- теорию физических явлений;
- связь физики и математики;
- правила оформления задач.

#### **Уметь:**

- находить оригинальный и нетривиальный подход к решению задач,

- формулировать проблему в математических символах и уравнениях,
- самостоятельно решать задачи олимпиад российского уровня.

**Обладать такими качествами как:**

- настойчивость и смелость в поиске, привычка искать решение в трудных ситуациях;
- строгость и критичность научного мышления.

**Программа** рассчитана на подготовку победителей и призеров олимпиад течение 3 лет обучения: 1 раз в неделю по 2 академических часа. Для обучения по этой программе приглашаются школьники, проявившие себя в проводимых конкурсах творческих работ, или занявшие призовое (или близкие к призовым места) в профильных олимпиадах. **Возраст обучающихся** 14-17 лет (9, 10,11 классы). Уровень освоения – **углубленный**.

**Форма обучения:** очная.

**Формы проведения занятий:** аудиторные.

**Формы организации занятий:** с обучающимися творческих групп или индивидуально.

**Для успешной реализации программы применяются педагогические технологии:**

- Личностно-ориентированное обучение (учет индивидуальных особенностей обучающихся);
- Проблемное обучение (постановка проблемы, работа по поиску и накоплению информации, анализ, предложения по решению поставленной задачи);
- Технологии развивающего обучения (решение логических задач, выполнение заданий повышенной сложности, работа со схемами, таблицами, справочниками);
- Педагогика сотрудничества (партнерство педагога и обучающегося, единство их интересов, стремление к общей цели).

**Аттестация** обучающихся детских объединений проводится три раза в учебном году: в 1 полугодии – входной контроль (предварительная аттестация) и промежуточная аттестация, во 2 полугодии – итоговая аттестация.

Промежуточная и итоговая аттестации обучающихся могут проводиться в следующих формах: контрольное занятие; итоговое занятие; зачет; олимпиада, конкурс.

**Вид оценочной системы** – уровневый. **Уровни:** высокий, средний, низкий.

## Учебно-тематический план

### 1-й год обучения

№	Тема	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Вводное занятие	2	1	1
2	Решение неравенств и систем неравенств методом интервалов	4	2	2
3	Решение систем уравнений.	2	1	1
4	Тригонометрия при решении треугольников	2	-	2
5	Графические методы решения задач на равномерное движение	4	1	3
6	Введение понятия приращения аргумента и функции для задач на движение	6	2	4
7	Понятие производной. Геометрический и физический смысл.	4	2	2
8	Статика. Векторная запись силы и момента силы.	6	2	4
9	Введение понятия определенного интеграла и его геометрический смысл.	4	2	2
10	Кинематика равноускоренного движения. Графический метод решения задач	6	2	4
11	Кинематика движения по окружности. Полярная система координат. Нормальное и тангенциальное ускорения.	6	2	4
12	Криволинейное движение.	4	2	2
13	Динамика. Векторная и дифференциальная запись уравнений движения Ньютона	6	2	4
14	Гидростатика.	4	2	2
15	Законы сохранения. Интегралы уравнения движения.	6	2	4
16	Электричество. Законы постоянного тока.	4	2	2
17	Итоговое занятие	2	2	-
	<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>29</b>	<b>43</b>

## Содержание программы 1-й год обучения

### 1. Вводное занятие.

**Теория:** Правила ТБ. Планирование работы на год.

**Практика:** вводное тестирование.

### 2. Решение неравенств и систем неравенств методом интервалов

**Теория:** Неравенство для квадратного трехчлена – введение метода интервалов. Связь с графиком квадратичной функции. Дробно-рациональные неравенства, системы неравенств.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 3. Решение систем уравнений.

**Теория:** Нелинейные системы из двух и более уравнений. Метод замены переменной, выделения комплексов. Анализ на симметрию системы.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 4. Тригонометрия при решении треугольников

**Теория:** Введение тригонометрических функций для острого угла. Теоремы синусов и косинусов.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 5. Графические методы решения задач на равномерное движение

**Теория:** Скорость, как тангенс угла наклона графика  $S = S(t)$ . Задачи со сложным многоэтапным движением. Задачи с большим числом материальных точек. Задачи на относительность движения.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 6. Введение понятия приращения аргумента и функции для задач на движение

**Теория:** Рассмотрение элементарных приращений аргумента и соответствующих ему приращений функции. Подведение к введению понятия производной.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 7. Понятие производной. Геометрический и физический смысл

**Теория:** Введение производной. Свойства (сумма, произведение и частное). Производная степенной функции. Введение касательной, уравнение касательной.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 8. Статика. Векторная запись силы и момента силы.

**Теория:** Введение момента силы, как необходимого условия для решения задач. Векторная запись равновесия системы.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

#### Лабораторная работа:

- Деформация при изгибе, растяжении, сжатии и кручении.
- Равновесие. Центр тяжести. Условие падения «Пизанской Башни».

### 9. Введение понятия определенного интеграла и его геометрический смысл

**Теория:** Понятие определенного интеграла и его геометрический смысл. Применение к задачам физики.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 10. Кинематика равноускоренного движения. Графический метод решения задач

**Теория:** Кинематика равноускоренного движения. Уравнение движения и его графическое представление.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**Лабораторная работа:**

- Получение изображения с помощью стробоскопа: падающая капля; капля, летящая под углом к горизонту; волны на поверхности воды; изображение струи воды, математического маятника и вращающейся вертушки.

### **11. Кинематика движения по окружности. Полярная система координат. Нормальное и тангенциальное ускорения.**

**Теория:** Равномерное и равноускоренное движения по окружности. Переход от декартовой к полярной системе координат. Элементарные перемещения в новой системе координат. Движение по окружности и винтовой лестнице.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### **12. Криволинейное движение.**

**Теория:** Обобщение предыдущей темы на движение по любой криволинейной траектории

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**Лабораторная работа:**

- Движение шарика в силовом магнитном поле: зависимость траектории от скорости и массы.

### **13. Динамика. Векторная и дифференциальная запись уравнений движения Ньютона**

**Теория:** Векторная и дифференциальная запись уравнений движения Ньютона. Интегрирование уравнения Ньютона для материальной точки в поле постоянной силы. Система тел и центр ее масс. Вывод III закона Ньютона для центра масс.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**Лабораторная работа:**

- Шарик на наклонной плоскости.
- Опыт Галилея с легкими шарами.
- Потенциальный барьер, его преодоление. Движение шаров в потенциальной яме.

### **14. Гидростатика.**

**Теория:** Закон Паскаля, атмосферное давление, закон Архимеда, условие плавания тел, подъемная сила, аэростатика.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**Лабораторная работа:**

- Способы измерения плотности.
- Почему плавают рыбки? Модель подводной лодки.

### **15. Законы сохранения. Интегралы уравнения движения.**

**Теория:** Связь между законами сохранения и уравнением движения. Решение задач на столкновение.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**Лабораторная работа:**

- Столкновение шаров одинаковой и различной массы на бифилярном подвесе.

### **16. Электричество. Законы постоянного тока.**

**Теория:** Закон Ома. Параллельное и последовательное соединения. Внутреннее сопротивление. Амперметры и вольтметры. Бесконечные цепи.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**Лабораторная работа:**

- Построение вольтамперной характеристики а) резистора, б) лампы накаливания, в) диода.
- Определение содержания черного ящика.
- Изготовление батарейки.

**17. Итоговое занятие.**

**Теория:** Анализ проделанной за год работы.

**Практика:** Итоговое тестирование.

## 2-й год обучения

№	Тема	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Вводное занятие	2	1	1
2	Решение нелинейных неравенств и систем неравенств обобщенным методом интервалов	4	2	2
3	Решение систем уравнений. Использование определителей.	4	2	2
4	Тригонометрия. Производная и интеграл от тригонометрических функций.	6	2	4
5	Динамика. Колебания. Дифференциальное уравнение колебаний. Общее выражение для частоты.	6	2	4
6	Момент инерции.	4	2	2
7	Законы сохранения импульса, энергии и момента импульса.	6	2	4
8	Всемирное тяготение. Законы Кеплера.	4	2	2
9	Движение тела переменной массы. Реактивная сила	4	2	2
10	Движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли.	6	2	4
11	Термодинамические системы. Первый закон термодинамики.	6	2	4
12	Молекулярная физика идеального газа.	6	2	4
13	Второй закон термодинамики. Цикл Карно.	4	2	2
14	Электричество. Законы Кирхгоффа.	4	2	2
15	Электростатика.	4	2	2
16	Заключительное занятие	2	2	-
	<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>31</b>	<b>41</b>

## Содержание программы 2-й год обучения

### 1. Вводное занятие.

**Теория:** Правила ТБ. Планирование работы на год.

**Практика:** вводное тестирование.

### 2. Решение нелинейных неравенств и систем неравенств методом интервалов

**Теория:** Неравенство для квадратного трехчлена – введение метода интервалов. Связь с графиком квадратичной функции. Дробные неравенства, системы неравенств. Применение метода в общем случае.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 3. Решение систем уравнений. Использование определителей

**Теория:** Общий вид линейной системы двух уравнений. Введение понятия определителя системы и его расчета для случая  $2 \times 2$ . Обобщение на случай  $3 \times 3$ .

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 4. Тригонометрия. Производная и интеграл от тригонометрических функций.

**Теория:** Тригонометрические функции. Правила вычисления производных и интегралов тригонометрических функций.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 5. Динамика. Колебания. Дифференциальное уравнение колебаний. Общее выражение для частоты.

**Теория:** Введение понятия второй производной. Общее дифференциальное уравнение незатухающих колебаний на примере пружинного маятника. Его гармоническое решение. Определение частоты, как параметра при соответствующем слагаемом. Частота, как комплекс из записи выражения для суммарной энергии. Обобщение.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

#### Лабораторная работа:

- Модель маятника Фуко.
- Передача энергии от одного маятника другому. Резонанс.
- Свободные и вынужденные крутильные колебания.
- Маятник Максвелла.

### 6. Момент инерции.

**Теория:** Введение понятия. Закон сохранения. Простые примеры.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

#### Лабораторная работа:

- Шарик в желобе.
- Волчок. Модель гироскопа.

### 7. Законы сохранения импульса, энергии и момента импульса.

**Теория:**

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

#### Лабораторная работа:

- Что в черном ящике? («Ученая Банка»)

### 8. Всемирное тяготение. Законы Кеплера.

**Теория:** Закон Всемирного тяготения Ньютона. Законы Кеплера, как решение уравнений движения в гравитационном поле. Потенциал поля и его связь с работой поля по перемещению тела.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**9. Движение тела переменной массы. Реактивная сила.**

**Теория:** Вывод уравнения движения для тела переменной массы и введение понятия реактивная сила.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**10. Движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли.**

**Теория:** Адиабатное движение идеальной жидкости в трубах.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**11. Термодинамические системы. Первый закон термодинамики.**

**Теория:** Подводимое тепло и совершаемая работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**12. Молекулярная физика идеального газа.**

**Теория:** Уравнение Менделеева - Клайперона. Изо - процессы. Теплоемкости одно-двух- и многоатомных газов при постоянном давлении и объеме. Соотношение для теплоемкостей.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**13. Второй закон термодинамики. Цикл Карно.**

**Теория:** Второй закон термодинамики. Понятие к.п.д. Цикл Карно.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**14. Электричество. Законы Кирхгоффа.**

**Теория:** Напряженность как разность потенциалов. Законы для расчета контуров. Бесконечные и симметричные цепи.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**Лабораторная работа:**

- Черный ящик. Вольтамперная характеристика.

**15. Электростатика.**

**Теория:** Закон Кулона. Рассуждения об аналогии с законом гравитационного притяжения. Потенциал поля и его связь с работой поля по перемещению заряда.

**Практика:** Решение задач на тему.

**Лабораторная работа:**

- Соберем электроскоп.
- Электризация тел.
- Способы экранировки электроскопа.
- Жидкие и газообразные проводники.
- Зарядка гильзы с помощью индукции.
- Многократная электризация.

**16. Итоговое занятие.**

**Теория:** Анализ проделанной за год работы.

**Практика:** Итоговое тестирование.

### 3-й год обучения

№	Тема	Количество часов		
		всего	теория	практика
1	Вводное занятие	2	1	1
2	Решение логарифмических уравнений и неравенств.	4	2	2
3	Решение задач с параметром	6	2	4
4	Производная и интеграл.	4	2	2
5	Электростатика	6	2	4
6	Магнитное поле, магнитные свойства вещества	6	2	4
7	Электрический ток в различных средах, полупроводники	4	2	2
8	Электромагнитные колебания и волны	4	2	2
9	Волновая оптика	4	2	2
10	Геометрическая оптика	4	2	2
11	Элементы квантовой механики	4	2	2
12	Элементы ядерной физики	4	2	2
13	Теория относительности	4	2	2
14	Третий закон термодинамики. Энтропия.	4	2	2
15	Механика твердого тела	4	2	2
16	Законы Кеплера и космические исследования	6	2	4
17	Заключительное занятие	2	2	-
	<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>33</b>	<b>39</b>

## Содержание программы 3-й год обучения

### 1. Вводное занятие.

**Теория:** Правила ТБ. Планирование работы на год.

**Практика:** вводное тестирование.

### 2. Решение логарифмических уравнений и неравенств.

**Теория:** Вывод основных и дополнительных преобразований логарифмических уравнений. **Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 3. Решение задач с параметром

**Теория:** Аналитический и геометрический подходы к решению.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 4. Производная и интеграл.

**Теория:** Введение дифференциала и оперирование с ним при нахождении производной и интегралов. Решение простейших линейных дифференциальных уравнений. Использование дифференциала при построении уравнений для физических задач.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 5. Электростатика.

**Теория:** Напряженность электростатического поля и потенциал. Диэлектрическая проницаемость среды. Емкость конденсатора. Энергия электрического поля. Электрические цепи с конденсатором.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

#### Лабораторная работа:

- Создание лейденской банки. Накопление заряда в лейденской банке.
- Конденсатор зажигает лампочку.
- Конденсатор зажигает светодиод.
- Практикум соединения конденсаторов.
- Сборка а) кондуктометра, б) уровнемер, в) датчик влажности, г) электромагнит.

### 6. Магнитное поле, магнитные свойства вещества

**Теория:** Магнитная индукция. Поток Магнитной индукции. ЭДС индукции и самоиндукции. Силы Лоренса и Ампера. Магнитное поле постоянного тока. Переходные процессы в RL – цепях.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

#### Лабораторная работа:

- Три моторчика из батареек.
- Соберем магнитную мешалку.
- Генератор электричества в домашних условиях; генератор искр.

### 7. Электрический ток в различных средах, полупроводники

**Теория:** Законы Фарадея для электролитов. Электрический ток в газах. Электрический ток в полупроводниках. Диод, транзистор.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### 8. Электромагнитные колебания и волны

**Теория:** Свободные и вынужденные колебания. Генераторы и трансформаторы. Трехфазный ток. Основы теории электромагнитных волн. Закон суперпозиции и принцип Гюйгенса. Зоны Френеля. Эффект Доплера.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### **9. Волновая оптика**

**Теория:** Интерференция и дифракция. Формула дифракционной решетки. Поляризация света.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

#### **Лабораторная работа:**

- Оптические фокусы с волчком.
- Камера-обскура для изучения дифракции и интерференции.
- Радужный мир или взгляд через дифракционную решетку. Компакт-диск как дифракционная решетка.
- Спектр излучения лампочки накаливания.
- Получение белого цвета из цветных светодиодов.
- Спектральный анализ. Светофильтры.

### **10. Геометрическая оптика**

**Теория:** Отражение и преломление света. Тонкая линза. Системы линз. Зрение.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

#### **Лабораторная работа:**

- Катафот.
- Соберем сканатор.
- Опыты с кюветой: а) преломление лучей света, б) полное внутреннее отражение.

### **11. Элементы квантовой механики**

**Теория:** Квантование энергии и импульса. Фотоэффект. Формула Бора атома водорода.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### **12. Элементы ядерной физики**

**Теория:** Спектры испускания и поглощения. Радиоактивные элементы.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### **13. Теория относительности**

**Теория:** Преобразование Лоренса. Релятивистский импульс и энергия. Рождение новых частиц. Релятивистская динамика.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### **14. Третий закон термодинамики. Энтропия.**

**Теория:** Третий закон термодинамики (возрастания энтропии в замкнутых системах). Энтропия и вероятность. Биологическая эволюция и геном человека.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### **15. Механика твердого тела**

**Теория:** Кинематика твердого тела. Уравнение движения твердого тела. Движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Плоскопараллельное движение твердого тела. Гироскоп.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

### **16. Законы Кеплера и космические исследования**

**Теория:** Законы Кеплера и первая, вторая космическая скорость. Орбитальные полеты. Полеты к ближним планетам.

**Практика:** Решение задач по теме занятия.

**17. Итоговое занятие.**

**Теория:** Анализ проделанной за год работы.

**Практика:** Итоговое тестирование.

## Методическое обеспечение образовательной программы.

1 год обучения

№	Тема и раздел программы	Формы занятий	Приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал, техническое оснащение	Формы подведения итогов
1.	Вводное занятие	Учебное занятие	Лекция, беседа. Тестирование.	Материалы для бесед, видеофильмы. Тесты.	Устный опрос, анализ результатов тестирования.
2.	Решение неравенств и систем неравенств методом интервалов	Учебное занятие	Лекция, беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ, тесты).	Анализ результатов самостоятельной работы.
3.	Решение систем уравнений.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ, тесты).	Анализ результатов самостоятельной работы
4.	Тригонометрия при решении треугольников	Учебное занятие	Лекция, беседа, самостоятельная работа, домашние заготовки учащихся, сочинение задач по аналогии.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ, работы учащихся прошлых лет).	Анализ результатов самостоятельной работы, анализ творческих работ.
5.	Графические методы решения задач на равномерное движение	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.

6.	Введение понятия приращения аргумента и функции для задач на движение	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
7.	Понятие производной. Геометрический и физический смысл.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Методические разработки педагога, сборники задач.	Анализ результатов самостоятельной работы.
8.	Статика. Векторная запись силы и момента силы.	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
9.	Введение понятия определенного интеграла и его геометрический смысл.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
10.	Кинематика равноускоренного движения. Графический метод решения задач	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
11.	Кинематика движения по окружности. Полярная система координат. Нормальное и тангенциальное ускорения.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
12.	Криволинейное движение.	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под	Сборники задач, карточки с заданием, методические	Анализ результатов лабораторной работы.

			руководством педагога, самостоятельная работа.	разработки педагога.	
13.	Динамика. Векторная и дифференциальная запись уравнений движения Ньютона	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
14.	Гидростатика.	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
15.	Законы сохранения. Интегралы уравнения движения.	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
16.	Электричество. Законы постоянного тока.	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
17.	Итоговое занятие	Учебное занятие	Беседа. Тестирование.	Материалы тестов.	Анализ результатов тестирования. Итоги работы за год.

## 2 год обучения

№	Тема и раздел программы	Формы занятий	Приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал, техническое оснащение	Формы подведения итогов
1.	Вводное занятие	Учебное занятие	Лекция, беседа. Тестирование.	Материалы для бесед, видеофильмы. Тесты.	Устный опрос, анализ результатов тестирования.
2.	Решение нелинейных неравенств и систем неравенств обобщенным методом интервалов	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
3.	Решение систем уравнений. Использование определителей.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
4.	Тригонометрия. Производная и интеграл от тригонометрических функций.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
5.	Динамика. Колебания. Дифференциальное уравнение колебаний. Общее выражение для частоты.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
6.	Момент инерции.	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.

7.	Законы сохранения импульса, энергии и момента импульса.	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
8.	Всемирное тяготение. Законы Кеплера.	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
9.	Движение тела переменной массы. Реактивная сила	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
10.	Движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
11.	Термодинамические системы. Первый закон термодинамики.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
12.	Молекулярная физика идеального газа.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
13.	Второй закон термодинамики. Цикл Карно.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.

14.	Электричество. Законы Кирхгоффа.	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
15.	Электростатика.	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
16.	Итоговое занятие	Учебное занятие	Беседа. Тестирование.	Материалы тестов.	Анализ результатов тестирования. Итоги работы за год.

### 3 год обучения

№	Тема и раздел программы	Формы занятий	Приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал, техническое оснащение	Формы подведения итогов
1.	Вводное занятие	Учебное занятие	Лекция, беседа. Тестирование.	Материалы для бесед, видеофильмы. Тесты.	Устный опрос, анализ результатов тестирования.
2.	Решение логарифмических уравнений и неравенств.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
3.	Решение задач с параметром	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
4.	Производная и интеграл.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
5.	Электростатика	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
6.	Магнитное поле, магнитные свойства вещества	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
7.	Электрический ток в различных средах, полупроводники	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога,	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога	Анализ результатов самостоятельной работы.

			самостоятельная работа.	(материалы контрольных, самостоятельных работ).	
8.	Электромагнитные колебания и волны	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
9.	Волновая оптика	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
10.	Геометрическая оптика	Учебное занятие, лабораторная работа	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога.	Анализ результатов лабораторной работы.
11.	Элементы квантовой механики	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
12.	Элементы ядерной физики	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
13.	Теория относительности	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
14.	Третий закон термодинамики. Энтропия.	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога,	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога	Анализ результатов самостоятельной работы.

			самостоятельная работа.	(материалы контрольных, самостоятельных работ).	
15.	Механика твердого тела	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
16.	Законы Кеплера и космические исследования	Учебное занятие	Беседа, показ с объяснением, практическая работа под руководством педагога, самостоятельная работа.	Сборники задач, карточки с заданием, методические разработки педагога (материалы контрольных, самостоятельных работ).	Анализ результатов самостоятельной работы.
17.	Заключительное занятие	Учебное занятие	Беседа. Тестирование.	Материалы тестов.	Анализ результатов тестирования. Итоги работы за год.

### **Список литературы для педагога**

1. Манида С.Н. Физика. Решение задач повышенной сложности. СПб., 2004.
2. Павленко Ю.Г. Физика, избранные задачи, кн. 1 – 2, М., 2008.
3. П.Ф. Севрюков. Подготовка к решению олимпиадных задач, СПб., 2007.
4. Н.В. Горбачев Сборник олимпиадных задач по физике, М., 2004.
5. А.Х. Шахмейстер 8 т., М., 2008.
6. Журнал «Первое сентября», математика, физика, М., 2002 – 2009 гг.
7. Журнал «Квант», М., 1978 – 2009 гг.

### **Список литературы для учащихся**

1. М.Л. Галицкий, Гольдман, Званич, Сборник задач Москва, издания 1992 и последующие годы.
2. И.Ф. Шарыгин. Сборник задач. Москва, Просвещение, 2007.
3. А.С. Зеленский, И. И. Панфилов. Геометрия в задачах. Москва, «Универ-пресс», 2008.