

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ  
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ АДМИНИСТРАТИВНЫЙ ОКРУГ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ГОРОДА МОСКВЫ «КУРЧАТОВСКАЯ ШКОЛА»

Принята на заседании методического  
совета ГБОУ «Курчатовская школа»

Протокол № \_\_\_\_\_

от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБОУ «Курчатовская школа»

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**Решение сложных физических задач**

Направленность программы:	Естественнонаучная
Уровень программы:	Базовый
Возраст обучающихся:	15-16 лет
Срок реализации программы:	68 часов

Автор-составитель программы:

Строев Андрей Юрьевич

Педагог дополнительного образования  
ГБОУ «Курчатовская школа», к.ф.-м.н.

Москва 2023

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность**

Настоящая программа разработана на основе многолетнего опыта работы автора с учащимися 10-11 классов и со студентами младших курсов МФТИ (ГУ). Понимание современной физической теории и умение использовать приобретённые навыки для решения актуальных физических задач требуют изучения дополнительных тем, чем это предусмотрено в рамках стандартной школьной программы. Кроме того, для развития глубокого понимания и интуиции требуется практика решения сложных физических задач. Решение такой задачи включает построение модели, использования знаний из разных разделов физики и математики, анализ результатов и применимости используемых приближений. Полученные знания и навыки существенно облегчают подготовку учащегося к Единому государственному экзамену и способствуют более эффективному восприятию курса общей физики на младших курсах физических вузов.

### **Отличительные особенности**

Программа охватывает физические темы, изучение которых требует знания основных инструментов математического анализа, а также элементов математической логики. С другой стороны, освоение нового математического аппарата происходит гораздо эффективней, если оно мотивированно исследованием какой-либо физической проблемы.

### **Цели и задачи программы**

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний;
- воспитание духа сотрудничества в процессе совместного выполнения задач;
- овладение умениями строить модели, устанавливать границы их применимости;
- применения знания по физике для объяснения явлений природы, свойства вещества, решение физических задач, самостоятельного приобретения и оценки новой информации физического содержания, использования современных информационных технологий;
- использование приобретенных знаний и умений для решения практических, жизненных задач.

### **Возраст детей, для которых разработана программ**

Данная программа разработана для учащихся 10 класса. Возраст – 15-16 лет.

## **Сроки реализации**

Срок реализации программы: 1 учебный год

## **Форма и режим занятий**

Занятия проводятся 1 раз в неделю (68 часов в год).

## **Планируемые результаты**

### **Школьник обязан научиться:**

- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с опорой как на известные физические законы, закономерности и модели, так и на тексты с избыточной информацией;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, и роль физики в решении этих проблем;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

- понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;
- анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов.

## **Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы**

Формой подведения итогов работы курса являются домашние задания, контрольные работы и устные зачёты по теории.

## **Учебно-тематический план**

№ п/п	Названия разделов и тем	Количество часов		
		всего	теория	практика
1.	Механика	8	1	7
1.1	Производные в физике.	2	0	2
1.2	Основные формулы вычисления производных.	2	0	2
1.3	Работа как интеграл.	2	1	1
1.4	Вычисление интегралов.	2	0	2
2	Молекулярная физика и термодинамика	14	10	4
2.1	Функции распределения.	2	2	0
2.2	Понятие температуры.	2	1	1
2.3	Теорема о равномерном распределении.	2	2	0
2.4	Распределение Максвелла.	2	1	1
2.5	Броуновское движение.	2	2	0

2.6	Неравенство Клаузиуса.	2	1	1
2.7	Статистический смысл энтропии и температуры.	2	1	1
3	Статистическая физика. Фазовые переходы.	8	4	4
3.1	Изотермы Ван-дер-Ваальса.	2	1	1
3.2	Фазовые переходы первого рода.	2	1	1
3.3	Контрольная работа по пройденному материалу.	2	0	2
3.4	Устный зачёт по пройденному материалу.	2	2	0
4	Электростатика.	12	4	8
4.1	Доказательство теоремы Гаусса.	2	1	1
4.2	Специальные методы решения электростатических задач.	2	0	2
4.3	Метод изображений в электростатике.	2	0	2
4.4	Общая задача электростатики.	2	1	1
4.5	Теорема о единственности в электростатике.	2	1	1
4.6	Пондеромоторные силы.	2	1	1
5	Электрический ток и магнитостатика.	10	3	7
5.1	Симметричные и бесконечные электрические цепи.	2	0	2
5.2	Непрерывные распределения токов.	2	1	1

5.3	Движение в скрещенных полях.	2	1	1
5.4	Момент силы Ампера. Магнитный момент витка с током.	2	0	2
5.5	Теорема о циркуляции магнитного поля.	2	1	1
6	Электродинамика.	16	9	7
6.1	Уравнения Максвелла.	2	2	0
6.2	Ток смещения.	2	2	0
6.3	Сохранение магнитного потока в сверхпроводнике.	2	1	1
6.4	Энергия магнитного поля.	2	1	1
6.5	Взаимная индукция. Трансформатор.	2	1	1
6.6	Общефизические задачи.	2	0	2
6.7	Контрольная работа по пройденному материалу.	2	0	2
6.8	Устный зачёт по пройденному материалу.	2	2	0

### Список литературы

- И. И. Воробьёв, П. И. Зубков, Г. А. Кутузова, О. Я. Савченко, А. М. Трубач, В. Г. Харитовов, **ЗАДАЧИ по физике**, под редакцией О.Я. Савченко, Новосибирск, 2008.
- И. М. Гельфгат, Л. Э. Генденштейн, Л. А. Кирик, **1001 задача по физике с ответами, указаниями, решениями**, 1999.
- Н. И. Гольдфарб, **Физика 10-11классы. Пособие для общеобразовательных учреждений**, Москва, 2012.
- Д. В. Сивухин, **Общий курс физики**, тт. 1-5, М.: ФИЗМАТЛИТ.
- Р. Фейнман, **Фейнмановские лекции по физике**, тт. 1-9, Издательство: ЛИБРОКОМ, Москва, 2016.