

«СОГЛАСОВАНО»
на заседании педагогического совета
Протокол №1 от 25 августа 2025 г.

ОАНО «Школа «ЛЕТОВО»
«УТВЕРЖДЕНО» Приказом Директора
ОАНО «Школа «ЛЕТОВО»
№ 138-ОД от 26 августа 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Направленность программы: естественнонаучная

Название программы:
Физический эксперимент 9

Возраст обучающихся: 14 – 16 лет
Срок реализации программы: 1 учебный год

Составитель:
Учитель физики
Барсков Кирилл Владиславович

Подразделение:
кафедра естественных наук

Москва, 2025

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Физический эксперимент 9» нацелена на глубокое и системное освоение физических концепций. Она призвана развивать интуитивное понимание физических принципов. Это позволяет учащимся видеть связи между разными явлениями, а также применять физические законы для решения сложных задач.

Одной из главных целей программы является подготовка учащихся к участию в физических олимпиадах и соревнованиях. Однако учебный процесс выходит за рамки простого повторения учебного материала. Главный акцент делается на развитии аналитических и логических, конструкторских, инженерных навыков учащихся. Они учатся разбирать сложные задачи на составные части, выделять существенные факторы и причины, анализировать взаимосвязи и закономерности.

Важной составляющей программы является углубленное изучение физических законов и их применение в решении нетривиальных экспериментальных задач. Это помогает учащимся развить навыки креативного мышления и поиска новаторских решений.

Срок реализации программы – 1 учебный год.

Общая трудоемкость программы – 68 часов

Режим занятий – один раз в неделю по 2 академических часа.

Форма реализации – очная.

Язык обучения – русский.

Наполняемость группы – до 25 человек.

Категория обучающихся – 14-16 лет.

Программа соответствует действующим законодательным актам, нормативно-правовым и программным документам.

Уровень сложности: продвинутый, для мотивированных учащихся, готовящихся к ЕГЭ.

Формы проведения занятий

Занятия проводятся в формате практических занятий. В основе методики реализации программы лежит технология перевёрнутого класса, а также совместного и взаимообучения.

Планируемые результаты освоения программы

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения программы внеурочной деятельности.

Личностные результаты

Обучающийся научится:

- умению ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; способности к эмоциональному восприятию математических объектов, рассуждений, решений задач, рассматриваемых проблем;
- умению строить речевые конструкции (устные и письменные) с использованием изученной терминологии и символики, понимать смысл поставленной задачи, осуществлять перевод с естественного языка на математический и наоборот;
- креативности мышления, инициативе, находчивости, активности при решении математических задач.

Обучающийся получит возможность научиться:

- устойчивой учебно-познавательной мотивации и интереса к обучению математике;
- умению вести диалог на основе равноправных отношений и взаимного уважения и принятия;
- целостному мировоззрению, соответствующего современному уровню развития науки;
- коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками.

Метапредметные результаты

Обучающийся научится:

- умению планировать свою деятельность при решении учебных физико-математических задач, видеть различные стратегии решения задач, осознанно выбирать способ решения;
- умению работать с учебным физическим текстом (находить ответы на поставленные вопросы, выделять смысловые фрагменты и пр.);
- применению приёмов самоконтроля при решении учебных задач;
- умению видеть физическую задачу в несложных практических ситуациях;
- умению планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера.

Обучающийся получит возможность научиться:

- планированию путей достижения целей;
- умению самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- адекватному и самостоятельному оцениванию правильности

выполнения действия и умению вносить необходимые коррективы в исполнение как в конце действия, так и по ходу его реализации;

- адекватному оцениванию своих возможностей достижения цели определённой сложности в различных сферах самостоятельной деятельности;
- умению задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнёром;
- умению осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- в совместной деятельности чёткого формулирования цели группы и умения позволять её участникам проявлять собственную энергию для достижения этих целей;
- умению самостоятельно задумывать, планировать и выполнять учебное исследование, учебный проект.

Предметные результаты

Предметные результаты должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- использовать понятия: масса и размеры молекул, тепловое движение атомов и молекул, агрегатные состояния вещества, кристаллические и аморфные тела, насыщенный и ненасыщенный пар, влажность воздуха; температура, внутренняя энергия, тепловой двигатель; элементарный электрический заряд, электрическое поле, проводники и диэлектрики, постоянный электрический ток, магнитное поле;
- различать явления (тепловое расширение/сжатие, теплопередача, тепловое равновесие, смачивание, капиллярные явления, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация (отвердевание), кипение, теплопередача (теплопроводность, конвекция, излучение); электризация тел, взаимодействие зарядов, действия электрического тока, короткое замыкание, взаимодействие магнитов, действие магнитного поля на проводник с током) по описанию их характерных свойств и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление;
- распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, в том числе физические явления в природе: поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе, кристаллы в природе, излучение Солнца, замерзание водоёмов, морские бризы, образование росы, тумана, инея, снега; электрические явления в атмосфере, электричество живых организмов; магнитное поле Земли, дрейф полюсов, роль магнитного поля для жизни на Земле, полярное сияние; при этом

переводить практическую задачу в учебную, выделять существенные свойства/признаки физических явлений;

- описывать изученные свойства тел и физические явления, используя физические величины (температура, внутренняя энергия, количество теплоты, удельная теплоёмкость вещества, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования, удельная теплота сгорания топлива, коэффициент полезного действия тепловой машины, относительная влажность воздуха, электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, сопротивление проводника, удельное сопротивление вещества, работа и мощность электрического тока);
- характеризовать свойства тел, физические явления и процессы, используя основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества, принцип суперпозиции полей (на качественном уровне), закон сохранения заряда, закон Ома для участка цепи, закон Джоуля—Ленца, закон сохранения энергии; при этом давать словесную формулировку закона и записывать его математическое выражение;
- решать расчётные задачи в 2—3 действия, используя законы и формулы, связывающие физические величины: на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выявлять недостаток данных для решения задачи, выбирать законы и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты
- проводить опыты по наблюдению физических явлений или физических свойств тел (зависимость давления воздуха от его объёма, температуры; скорости процесса остывания/нагревания при излучении от цвета излучающей/поглощающей поверхности; скорость испарения воды от температуры жидкости и площади её поверхности; электризация тел и взаимодействие электрических зарядов; взаимодействие постоянных магнитов, визуализация магнитных полей постоянных магнитов; действия магнитного поля на проводник с током, свойства электромагнита, свойства электродвигателя постоянного тока);
- формулировать проверяемые предположения, собирать установку из предложенного оборудования; описывать ход опыта и формулировать выводы;

- выполнять прямые измерения температуры, относительной влажности воздуха, силы тока, напряжения с использованием аналоговых приборов и датчиков физических величин;
- сравнивать результаты измерений с учётом заданной абсолютной погрешности;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений (зависимость сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления вещества проводника; силы тока, идущего через проводник, от напряжения на проводнике; исследование последовательного и параллельного соединений проводников);
- планировать исследование, собирать установку и выполнять измерения, следуя предложенному плану, фиксировать результаты полученной зависимости в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин (удельная теплоёмкость вещества, сопротивление проводника, работа и мощность электрического тока- соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием;
- характеризовать принципы действия изученных приборов (гигрометр, паровая турбина, амперметр, вольтметр, счётчик электрической энергии, электроосветительные приборы, нагревательные электроприборы, электрические предохранители; электромагнит, электродвигатель постоянного тока), распознавать простые технические устройства и измерительные приборы по схемам и схематичным рисункам (жидкостный термометр, термос, психрометр, гигрометр, двигатель внутреннего сгорания, электроскоп, реостат);
- составлять схемы электрических цепей с последовательным и параллельным соединением элементов, различая условные обозначения элементов электрических цепей;
- использовать при выполнении учебных заданий научно-популярную литературу физического содержания, справочные материалы, ресурсы сети Интернет;

- создавать собственные письменные и краткие устные сообщения, обобщая информацию из нескольких источников физического содержания, в том числе публично представлять результаты проектной или исследовательской деятельности; при этом сопровождать выступление презентацией.

2. Содержание программы

Тематическое планирование программы

№	Дата	Наименование раздела / темы	Количество ак. ч.
1	сентябрь 2025	Теория измерений	8
1.1		Физические величины и единицы измерения. Приборы и шкалы. Методика эксперимента.	4
1.2		Погрешности. Исследование зависимостей.	4
2	Октябрь 2025	Тепловые явления	10
2.1		Определение материала, путем определения удельной теплоёмкости вещества, влажности воздуха, КПД тепловой машины.	6
2.2		Исследование плавления кристаллических и аморфных веществ, изменения температуры остывающей воды со временем.	4
3	Ноябрь-Декабрь 2025	Механические явления	16
3.1		Использование нестандартных рычагов и рычажных весов в эксперименте.	4
3.2.		Использование граничного эффекта (эффекта застоя) при переходе между трением покоя и трением скольжения.	4
3.3.		Определение параметров движущихся объектов по результатам упругого и неупругого столкновения	4
3.4.		Использование закона сохранения механической энергии, превращение механической	4

		энергии в тепловую, КПД.	
4	Январь-Февраль 2025	Электромагнитные явления	16
4.1		Изготовление и исследование работы баночного электроскопа. Гальванические элементы, изготовление и исследование фруктовых, ягодных и овощных гальванических элементов.	4
4.2		Батарея аккумуляторов, исследование параллельного и последовательного их соединения. Неоднородная электрическая цепь. Электролиз. Исследование электролиза.	4
4.3		Удельное электрическое сопротивление, его экспериментальное определение. Исследование электрического сопротивления. Измерение сопротивлений амперметра и вольтметра, расширение пределов их измерений.	4
4.4		Постоянные магниты и электромагниты. Изучение их характеристик и взаимодействия.	4
5	Март 2026 – Апрель 2026	Оптические явления	14
5.1		Тень и полутень, исследование образования. Перископ, изучение принципа работы и изготовление. Определение показателя преломления стекла, фокусного расстояния лупы.	4
5.2		Конструирование микроскопа, исследование его увеличения.	2
5.3		Наблюдение интерференции, дифракции и дисперсии света.	2
5.4		Изучение зависимости показателя преломления стекла от цвета светового пучка	2
5.5		Изучение поглощения и отражения света светофильтрами.	4

Раздел 1. Теория измерений.

Методика наблюдений. Гипотеза в процессе познания. Построение моделей в процессе познания. Методика постановки эксперимента. Эксперименты известных учёных. Погрешности измерений. Исследование зависимостей.

Раздел 2. Тепловые явления.

Определение материала, путем определения удельной теплоёмкости вещества, влажности воздуха, КПД тепловой машины. Исследование плавления кристаллических и аморфных веществ, изменения температуры остывающей воды со временем, исследование газовых законов, циклические процессы.

Раздел 3. Механические явления.

Рычаги и рычажные весы, трение покоя и трение скольжения, столкновения, закон сохранения механической энергии, превращение механической энергии в тепловую, КПД.

Раздел 4. Электромагнитные явления.

Изготовление и исследование работы баночного электроскопа. Гальванические элементы, изготовление и исследование фруктовых, ягодных и овощных гальванических элементов. Батарея аккумуляторов, исследование параллельного и последовательного их соединения. Неоднородная электрическая цепь. Электролиз. Исследование электролиза. Удельное электрическое сопротивление, его экспериментальное определение. Исследование электрического сопротивления. Измерение сопротивлений амперметра и вольтметра, расширение пределов их измерений. Постоянные магниты и электромагниты. Изучение их характеристик и взаимодействия.

Раздел 5. Оптические явления.

Определение показателя преломления стекла, фокусного расстояния линзы. Конструирование микроскопа, исследование его увеличения. Наблюдение интерференции, дифракции и дисперсии света. Изучение зависимости показателя преломления стекла от цвета светового пучка. Изучение поглощения и отражения света светофильтрами.

Список лабораторных работ:

1. Скорость таяния льда
2. Скрытые свойства мультиметра
3. Мнимое изображение в жидкости
4. Вязкость жидкости
5. Наклонный желоб
6. Подготовка к IPhO: кинематика – падение гайки со стола
7. Колебание линейки (механика и оптика)
8. Модуль Юнга для изгиба линейки
9. Магнитное трение
10. ЭДС батарейки при нагревании
11. Коэффициент трения бумаги
12. Электрический черный ящик
13. Гидростатическое взвешивание
14. Механический черный ящик
15. «Паук на склоне Фудзи» -- динамика
16. Оптический цилиндр
17. Тепловое расширение
18. Оптическая чашка Петри
19. Весомая пружина

3. Формы контроля и оценочные материалы **Итоговое оценивание**

Итоговое оценивание, в случае учебной необходимости, будет проводиться с учетом качества текущей активности на занятиях, качества решения задач разного уровня сложности.

Контроль за изменением познавательных интересов школьников – производится на различных этапах обучения в форме выбора учащимися уровня сложности решаемых задач.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов

Главный результат программы – высокие результаты выполнения олимпиадных заданий и экзаменационных работ.

4. Организационно-педагогические условия реализации программы.

Особенности работы по программе

В ходе реализации программы используются следующие образовательные технологии:

- семинар с элементами самостоятельной работы - активное взаимодействие преподавателя и ученика в формате лекции и обсуждения;
- практикум по решению задач – выполнение тренировочных заданий, позволяющее приобрести опыт решения сложных задач.

Методы и приемы организации учебно-воспитательного процесса:

Словесные: объяснение, рассказ, диалог с лицеистами, обсуждение сложных вопросов.

Наглядные: демонстрационные эксперименты, подтверждающие обсуждаемые свойства и закономерности, мультимедийные презентации, образцы решения задач различного уровня сложности.

Практические: практические работы, упражнения, решение задач повышенной сложности.

Методы проблемного обучения: поиск (самостоятельный поиск ответа на поставленные вопросы), исследование, самостоятельная разработка идеи.

Методы стимулирования и мотивации деятельности и поведения: одобрение, похвала, игровые эмоциональные ситуации, использование примера.

5. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения

Материально-техническое оснащение программы

Материально-техническая база образовательной организации приведена в соответствие с задачами по обеспечению реализации программы программы, необходимого учебно-материального оснащения образовательного процесса и созданию соответствующей образовательной и социальной среды.

В соответствии с требованиями ФГОС в образовательной организации, реализующей программу программы, создаются и устанавливаются:

- помещение для занятий учебно-исследовательской и проектной деятельностью (кабинет S05);
- набор лабораторный по оптике;
- набор лабораторный по электричеству и магнетизму;
- набор лабораторный по молекулярной физике и термодинамике;

Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса

Для реализации данной программы используются учебники, включённые в Перечень учебников, рекомендованных для использования в образовательных учреждениях РФ и соответствующих требованиям ФГОС:

1. А.В. Перышкин Физика 9 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений. - М.: Дрофа, 2017 г.;

2. Дж. Уокер. Физический фейерверк. М.: Мир, 1989;
3. Кл. Э. Суорц. Необыкновенная физика обыкновенных явлений. В 2т. М.: Наука, 1986;
4. Энциклопедический словарь юного физика. М.:Педагогика,1991;
5. Физический энциклопедический словарь/Под ред. А,М.Прохорова, М.: Большая российская энциклопедия, 1995;
6. Физика. Механика, 10 класс/ Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»
7. Физика. Электродинамика, 10-11 классы/ Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Общество с ограниченной ответственностью «ДРОФА»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»
8. Физика (в 2 частях), 10 класс/ Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В.; под редакцией Орлова В. А., Общество с ограниченной ответственностью «БИНОМ. Лаборатория знаний»; Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

Цифровые образовательные ресурсы сети Интернет

1. <http://www.rosolymp.ru> – Всероссийская олимпиада школьников
2. <http://school-collection.edu.ru/> – материалы в Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов
3. <https://kvantik.com/> – журнал для любознательных школьников «Квантик»
4. <http://kvant.mccme.ru/> – научно-популярный физико-математический журнал «Квант»
5. <http://mathus.ru> - сборник олимпиадных заданий прошлых лет по темам