

«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 10

Возраст обучающихся: 15 – 17 лет
Срок реализации программы: 1 учебный год

Составитель:
Учитель физики
Арабули Георгий Звиадович

Подразделение:
кафедра естественных наук

Москва, 2025

Пояснительная записка

Курс "Физический эксперимент 10" для учащихся 10 класса нацелен на глубокое и системное освоение физических концепций. Он призван развивать не только поверхностное знание, но и интуитивное понимание физических принципов. Это позволяет учащимся увидеть связи между разными явлениями, а также применять физические законы для решения сложных задач.

Главной целью курса 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 курса является углубленное изучение физических законов и их применение в решении нетривиальных экспериментальных задач. Это помогает учащимся развить навыки креативного мышления и поиска новаторских решений. Олимпиадная экспериментальная физика не просто учебный предмет, она стимулирует развитие интеллектуальных способностей, способствует умению видеть задачи с разных сторон и находить нестандартные пути их решения.

Концептуальная идея данного курса состоит в том, чтобы на основе системно-деятельностного подхода разработать педагогический инструментарий (учебное содержание, технологии, методики, методическое обеспечение) непрерывной олимпиадной подготовки по физике в 7 и далее в более старших классах.

Методологической основой реализации поставленной цели являются следующие принципы:

- Принцип экспериментальности – познание учащимися свойств чего-либо посредством всех анализаторов, в результате чего различные свойства предметов и явления воспринимаются во взаимосвязи, охватываются со всех сторон.

- Принцип развития, который состоит в том, что олимпиадная подготовка должна быть нацелена прежде всего на создание условий для всестороннего развития мышления и личностных качеств каждого ученика, а не ограничиваться тренингом в освоении ими методов олимпиадной физики и математики. Суть этого принципа можно кратко выразить тезисом: «развитие каждого ученика средствами олимпиадной физики, математики и инженерного дела».

– Принцип «выращивания» состоит в совмещении, с одной стороны, внутренней активности ученика, его целенаправленных попыток раскрыть и реализовать свой потенциал, а с другой стороны, внешней организации этой активности со стороны учителя в рамках той же цели.

– Принцип успешности состоит в акцентировании на успешность, то есть в создании такой среды, где к ошибке относятся как к ступеньке роста, а не поводу для огорчения и порицания, где ценится и поддерживается успех каждого ученика относительно себя, независимо от начального уровня его подготовки и математических способностей.

Адресат программы: учащиеся 15—17 лет.

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая.

Срок реализации программы: 1 год.

Количество часов в неделю – два академических часа.

Общее количество часов в году: **58**

Уровень сложности программы: базовый

Планируемые результаты освоения программы

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса 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;

– умению творчески мыслить, научной инициативе, находчивости, активности при решении задач.

Обучающийся получит возможность научиться:

– устойчивой учебно-познавательной мотивации и интереса к обучению физике, математике и инженерного дела;

– целостному мировоззрению, соответствующего современному уровню

развития науки и техники;

- 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;
- умению самостоятельно задумывать, планировать и выполнять учебное исследование.

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, газовые законы, изопроцессы, тепловой двигатель; элементарный электрический заряд, электрическое поле,

проводники и диэлектрики, постоянный электрический ток, магнитное поле, координата, система отсчёта, перемещение, ускорение, сила, импульс, механическая энергия, колебания, волны;

- 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, изменение состояния движения, сухое трение, трение покоя, абсолютно упругий удар, абсолютно неупругий удар, резонанс) 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, плавание на поверхности, плавание внутри жидкости, сопротивление воздуха при горизонтальном движении и падении, приём и передача радиосигнала, производство и передача электроэнергии; 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, ускорение тела, сила, момент силы, механическая энергия, импульс тела, период и частота колебания, угловая скорость);

- 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, законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон изменения импульса, теорему об изменении кинетической энергии; при этом давать словесную формулировку закона и записывать его математическое выражение;
- решать расчётные задачи в 3—5 действий, 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/нагрева 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, определение действующей силы, определение импульса тела, определение периода и частоты колебаний);
- формулировать проверяемые предположения, собирать установку из предложенного оборудования; описывать ход опыта и формулировать выводы;
- выполнять прямые измерения температуры, относительной влажности воздуха, давления газа, силы тока, напряжения, массы, длины объекта, координат тела 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, импульса и механической энергии тела, момента силы, показателя преломления среды);
- 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, зеркало, линза), распознавать простые технические устройства и измерительные приборы по схемам и схематичным рисункам (жидкостный термометр, термос, психрометр, гигрометр, двигатель внутреннего сгорания, электроскоп, реостат, динамометр);
- составлять схемы электрических цепей с последовательным и параллельным соединением элементов, различая условные обозначения элементов электрических цепей.

Тематическое планирование курса

№	Дата	Наименование раздела / темы	Количество ак. ч.
1	сентябрь 2025	Теория измерений	6
1.1		Физические величины и единицы измерения. Приборы и шкалы. Методика эксперимента.	4
1.2		Погрешности. Исследование	2

		зависимостей.	
2	Октябрь 2025	Тепловые явления	8
2.1		Определение материала, путем определения удельной теплоёмкости вещества, влажности воздуха, КПД тепловой машины.	4
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 энергии в тепловую, КПД.	4
4	Январь-Февраль 2025	Электромагнитные явления	14
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.	3
4.3		Удельное электрическое сопротивление, его экспериментальное определение.	4

		Исследование электрического сопротивления. Измерение сопротивлений амперметра и вольтметра, расширение пределов их измерений.	
4.4		Постоянные магниты и электромагниты. Изучение их характеристик и взаимодействия.	3
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
		ВСЕГО	58

Содержание курса

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 лупы. 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.

Материалы для оценки результатов программы

Оценка результатов освоения программы «Физический эксперимент 10» направлена на выявление достижения **предметных, метапредметных и личностных** результатов в соответствии с целями курса и портретом выпускника школы «Летово». Система оценивания носит **формирующий, практико-ориентированный и рефлексивный** характер и учитывает возрастные особенности учащихся 15–17 лет.

Формы оценки результатов

Входной контроль

Проводится в виде диагностического эксперимента (например:

«Определение плотности тела с помощью рычажных весов и мерного цилиндра»). Цель — выявить базовый уровень владения экспериментальными навыками, умение работать с измерительными приборами и оформлять результаты.

Текущая оценка

Осуществляется на каждом занятии и включает:

- корректность постановки эксперимента;
- точность выполнения измерений и учёт погрешностей;
- умение строить гипотезу и формулировать выводы;
- качество оформления отчёта (таблицы, графики, расчёты, анализ ошибок);
- соблюдение правил техники безопасности.

Промежуточная аттестация

Проводится по итогам каждого модуля («Тепловые явления», «Механика», «Электромагнетизм», «Оптика») в форме:

- защиты экспериментального проекта (например: «Изготовление и калибровка фруктового гальванического элемента»);
- мини-исследования с представлением результатов в виде постера или краткого доклада.

Итоговая оценка

Реализуется через:

- выполнение и защиту **итогового исследовательского проекта** (например: «Конструирование и тестирование оптического микроскопа из подручных материалов»);
- участие в школьной **выставке экспериментальных работ** или в рамках Дня науки;
- представление **портфолио экспериментальных работ** за год.

Критерии оценки образовательных результатов

--	--	--	--

Экспериментальные умения	Самостоятельно проектирует установку, выбирает методику, учитывает погрешности, корректно интерпретирует данные	Выполняет эксперимент по инструкции, допускает неточности в измерениях и интерпретации	Не справляется с постановкой эксперимента, игнорирует погрешности, делает ошибочные выводы
Метапредметные навыки	Чётко формулирует гипотезу, строит план исследования, анализирует альтернативные объяснения	Следует плану, но затрудняется в анализе и обобщении	Не умеет выделять проблему и строить логику исследования
Оформление и презентация	Грамотно оформляет отчёт, использует графики и таблицы, уверенно представляет результаты	Оформление частично соответствует требованиям, презентация неуверенная	Отчёт отсутствует или неграмотен, не может объяснить ход эксперимента

Требования к зачёту по полугодиям

I полугодие	Защита мини-проекта по разделу «Тепловые и механические явления»	<ul style="list-style-type: none"> – Посещение $\geq 80\%$ занятий – Выполнение не менее 4 экспериментальных работ – Представление оформленного отчёта и устной защиты
II полугодие	Защита итогового проекта + участие в выставке/презентации	<ul style="list-style-type: none"> – Посещение $\geq 80\%$ занятий – Выполнение всех лабораторных работ по электромагнетизму и оптике – Представление итогового проекта на школьном мероприятии

Организационно-педагогические условия реализации программы. Особенности работы по программе

Программа «Физический эксперимент 10» реализуется в условиях, обеспечивающих высокий уровень **практико-ориентированного, исследовательского и инженерного** обучения. Программа рассчитана на учащихся 10 класса с базовым уровнем подготовки по физике и предполагает развитие навыков, необходимых для участия в олимпиадах экспериментального тура и научно-технических проектах.

Особенности организации образовательного процесса

- Занятия проводятся в **специализированных лабораториях** кафедры естественных наук (Science), оснащённых комплектами оборудования по механике, термодинамике, электричеству и оптике.
- Основной формой работы является **групповая исследовательская деятельность** (2–3 человека в группе), что способствует развитию командных навыков и распределению ролей (экспериментатор, аналитик, оформитель).

- Каждое занятие строится по принципу **«от задачи — к эксперименту — к выводу»**: сначала формулируется проблема, затем учащиеся проектируют и проводят эксперимент, после чего анализируют данные и делают выводы.

Педагогические условия

- Программа реализуется квалифицированным педагогом с опытом подготовки школьников к олимпиадам и проектной деятельности.
- В обучении используются **методы проблемного обучения, мозговых штурмов, рефлексивного анализа и защиты решений**, что способствует формированию критического и инженерного мышления.
- Для поддержки самостоятельной работы разработаны **методические материалы**: инструкции к лабораторным работам, шаблоны отчётов, чек-листы по технике безопасности, подборки цифровых ресурсов (видео по сборке установок, симуляции физических процессов).

Организационные особенности

- Группа формируется на добровольной основе из **12–16 учащихся**, что позволяет обеспечить индивидуальный подход и безопасность при работе с оборудованием.
- Программа согласована с календарём школьных мероприятий: итоговые проекты могут быть представлены на **Дне науки, выставке «Наука и познание»** или в рамках **летовского инженерного фестиваля**.
- Соблюдены все **санитарно-гигиенические и технические нормы**, регламентирующие проведение лабораторных работ в общеобразовательных организациях.

Таким образом, организационно-педагогические условия реализации программы обеспечивают не только усвоение предметных знаний, но и развитие **инженерной грамотности, экспериментальной культуры** и

научной рефлексии, что соответствует направлению развития «Наука и познание» и ценностям школы «Летово».

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 8 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;

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

Материально-технические условия реализации курса

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

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

- помещение для занятий учебно-исследовательской и проектной деятельностью (кабинеты S02, S03, S05);
- набор лабораторный по оптике;

- набор лабораторный по электричеству и магнетизму;
- набор лабораторный по молекулярной физике и термодинамике;
- набор лабораторный по механике.