

Министерство образования и науки Пермского края
Государственное бюджетное образовательное учреждение
«Академия первых»

ПРИНЯТА
педагогическим советом
ГБОУ «Академия первых»
Протокол от 12.04.2024 № 3

СОГЛАСОВАНО
на заседании экспертного совета
ГБОУ «Академия первых»
Протокол от 15.12.2023 № 1

УТВЕРЖДЕНА
приказом директора
ГБОУ «Академия первых»
от 12.04.2024 № 83



Трясцина Ю.В.

М.П.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Экспериментальное изучение тепловых и электромагнитных явлений»

Возраст обучающихся: 14-16 лет

Срок реализации программы: 36 часов

Составитель программы:
Бабушкин Виталий
Михайлович, кандидат
технических наук, учитель
высшей
квалификационной
категории

Пермь
2024

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность (профиль) и уровень освоения программы: настоящая программа «Экспериментальное изучение тепловых и электромагнитных явлений» является дополнительной общеразвивающей программой естественнонаучной направленности, относящейся к продвинутому уровню реализации.

Актуальность программы: Всероссийская олимпиада им. Дж. Кл. Максвелла каждый год проводится для обучающихся 7-8 классов в качестве замены регионального и заключительного этапов Всероссийской олимпиады школьников по физике. Целями олимпиады являются: предоставление учащимся 7-х и 8-х классов возможности участвовать в состязаниях по физике регионального и федерального уровня; повышение интереса школьников к занятиям физикой; раннее привлечение школьников, одаренных в области физики, к систематическим внешкольным занятиям; стимулирование всех форм работы с одаренными детьми и создание необходимых условий для поддержки одаренных детей; выявление и развитие у обучающихся творческих способностей и интереса к научно-исследовательской деятельности в области физики, в том числе в области физического эксперимента; пропаганда научных знаний. В связи с этим, становится актуальным вопрос о системе подготовки к вышеуказанной олимпиаде. Как известно, трудность для олимпиадников заключается в том, что школьные педагоги в подавляющем большинстве не готовы братья за олимпиадную подготовку, что связано с огромными временными затратами и отсутствием отработанных методик, также и самоподготовка без тьютора, особенно на первых этапах, оказывается неэффективной. Указанные проблемы возможно решить лишь в режиме дополнительного образования, где самостоятельная работа школьников сочетается с методическими инструкциями профессионалов. Данная программа посвящена решению олимпиадных экспериментальных задач по тепловым и электромагнитным явлениям с использованием средств автоматизации физических

экспериментов и призвана помочь школьникам в выстраивании собственной олимпиадной траектории.

Педагогическая целесообразность: методика преподавания курса строится на основе практико-ориентированного обучения. При ведении программы используются интенсивные методы и средства обучения, обеспечивающие развитие логического, математического и критического мышления, анализа предложенной информации. Реализация программы курса осуществляется преподавателем с использованием следующих педагогических технологий:

- проблемное обучение;
- игровые технологии;
- технология развивающего обучения;
- работа в малых группах и индивидуально.

Отличительные особенности программы. Для проведения физического автоматизированного эксперимента планируется использовать систему управления LabQuest2, датчики Vernier и программное обеспечение Logger Lite. Решению олимпиадных задач предшествует экспериментальное изучение основных законов термодинамики и электромагнетизма. Лабораторные работы сопровождаются теоретическим объяснением полученных результатов, обобщением экспериментальных фактов. Рассматриваются примеры решения псевдоэкспериментальных и виртуальных олимпиадных задач по физике. Формируется умение использовать эксперимент как критерий истинности физических гипотез.

Целью реализации настоящей программы дополнительного образования является приобретение обучающимися теоретических знаний в области физики и информационных технологий, практических умений в проведении автоматизированного физического эксперимента.

Обучающие задачи:

- познакомить обучающихся с методами экспериментальных исследований физических процессов;

- сформировать навыки компьютерной автоматизации проведения экспериментов и обработки результатов измерений;
- отработать методы решения олимпиадных экспериментальных задач;
- применять физический эксперимент как критерий истинности научных гипотез.

Развивающие задачи:

- создать условия для понимания обучающимися роли теоретических и экспериментальных исследований в теории познания;
- создать условия для понимания обучающимися алгоритма экспериментальной работы по изучению явлений природы как критерия истинности идей и гипотез;
- выявить и сформировать интеллектуальные способности обучающихся;
- выявить и поддержать талантливых обучающихся.

Воспитательные задачи:

- обеспечить духовно-нравственное воспитание обучающихся;
- формирование потребности учащихся в творческих исследованиях и открытиях;
- умение работать в группах;
- помочь в позитивной социализации и профессиональном самоопределении.

Адресат программы: программа «**Экспериментальное изучение тепловых и электромагнитных явлений**» предназначена для детей 14-16 лет, обучающихся в 7-8 классах общеобразовательных организаций, которые уже освоили начальные и базовые знания в области физики тепловых и электромагнитных явлений. Так как программа относится к продвинутому уровню реализации, набор на обучение осуществляется на основании результатов регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по физике имени Дж. Кл. Максвелла и муниципального этапа Всероссийской

олимпиады школьников по физике (ранжированный список) текущего учебного года.

Состав объединения обучающихся (группы) – 15-16 человек.

Срок реализации программы: программа реализуется в течение 36 часов.

Форма обучения: очная.

Формы и режим занятий: Теоретическая подготовка включает инструктивные методические занятия и лекции с демонстрацией. Практические занятия включают отработку практических навыков решения олимпиадных задач по физике. Лабораторные работы сопровождаются теоретическим объяснением полученных результатов, обобщением экспериментальных фактов.

Режим занятий: программа реализуется в течение одной учебной недели в соответствии с календарным графиком учреждения, в один учебный день – 6 академических часов занятий (за исключением воскресенья).

Ожидаемые результаты обучения и способы определения их результативности.

В результате освоения программы дополнительного образования **«Экспериментальное изучение тепловых и электромагнитных явлений»** обучающийся должен **знать:** основные законы термодинамики и электромагнетизма, методы экспериментальных исследований законов природы; методы решения экспериментальных задач.

Используя эти знания, учащийся должен **уметь:** использовать систему управления LabQuest2, датчики Vernier и программное обеспечение Logger Lite для проведения физического автоматизированного эксперимента; решать экспериментальные задачи олимпиадного уровня по тепловым и электромагнитным явлениям.

Ожидаемый результат по обучающему компоненту программы:

- обучающийся познакомился с методами экспериментальных исследований физических процессов;

- обучающийся сформировал навыки компьютерной автоматизации проведения экспериментов и обработки результатов измерений;
- обучающийся отработал методы решения олимпиадных экспериментальных задач;
- обучающийся умеет применять физический эксперимент как критерий истинности научных гипотез.

Развивающие задачи:

- созданы условия для понимания обучающимися роли теоретических и экспериментальных исследований в теории познания;
- созданы условия для понимания обучающимися алгоритма экспериментальной работы по изучению явлений природы как критерия истинности идей и гипотез;
- выявлены и сформированы интеллектуальные способности обучающихся;
- осуществлено выявление и поддержка талантливых обучающихся.

Воспитательные задачи:

- обеспечено духовно-нравственное воспитание обучающихся;
- сформированы и удовлетворены потребности обучающихся в творческих исследованиях и открытиях;
- сформирован устойчивый интерес к предмету и научным исследованиям;
- сформировано умение работать в группах, сотрудничать при выполнении экспериментов;
- обучающийся получил помощь в позитивной социализации и профессиональном самоопределении.

Способы определения результативности: педагогическое наблюдение, устный опрос, лабораторная работа, педагогический анализ результатов выполнения обучающимися текущих практических заданий, активности обучающихся на занятиях; ведение журнала учёта.

Формы подведения итогов реализации программы. Итоговый мониторинг результатов освоения программы осуществляется в форме олимпиады по экспериментальной физике (Приложение).

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной общеразвивающей программы

«Экспериментальное изучение тепловых и электромагнитных явлений»

№	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Физический эксперимент. Аппаратные и программные средства автоматизации физических исследований	3	1	2	Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ
2	Экспериментальное изучение законов теплообмена	3	1	2	Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ
3	Экспериментальное исследование процессов изменений агрегатных состояний вещества	3	0	3	Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ
4	Экспериментальная проверка газовых законов	3	0	3	Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ
5	Методы решения олимпиадных экспериментальных задач по тепловым явлениям	4	2	2	Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ
6	Экспериментальное изучение законов постоянного электрического тока	2	0	2	Оценка практических навыков
7	Экспериментальные исследования теплового действия электрического тока	3	1	2	Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ
8	Автоматическое снятие вольтамперных характеристик элементов электрических цепей	3	1	2	Оценка результатов самостоятельных лабораторных работ
9	Методы исследований резистивных электрических «черных» ящиков	3	1	2	Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ

10	Экспериментальное изучение переходных процессов в конденсаторных схемах	2	0	2	Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ
11	Методы исследований нелинейных электрических «черных» ящиков	2	0	2	Оценка результатов самостоятельных лабораторных работ
12	Экспериментальное изучение параметров магнитного поля	3	1	2	Оценка результатов самостоятельных лабораторных работ
13	Итоговая олимпиада по экспериментальной физике	2	0	2	Олимпиада по экспериментальной физике
	Итого:	36	8	28	

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Содержание учебного плана полностью определено календарным тематическим планированием, который содержит раздел программы, количество часов по этому разделу, тему каждого занятия, форму проведения занятия, содержание занятия и перечень необходимого основного оборудования для проведения экспериментальных работ и демонстраций. Для проведения физического автоматизированного эксперимента планируется на каждом занятии использовать систему управления LabQuest2, датчики Vernier, компьютер и программное обеспечение Logger Lite. Содержание программы, методический и дидактический материалы соответствуют требованиям к программам углубленного изучения физики и базируются на знаниях обучающихся, полученных в основной школе.

Тема 1. Физический эксперимент. Аппаратные и программные средства автоматизации физических исследований (3 часа)

Теория: Назначение системы управления LabQuest2, датчики Vernier в физическом эксперименте. Назначение программного обеспечения Logger Lite.

Практика: Применение системы управления LabQuest2, датчиков Vernier и программного обеспечения Logger Lite для измерения температуры и параметров магнитного поля. Применение системы управления LabQuest2,

датчиков Vernier и программного обеспечения Logger Lite для измерения силы при подъеме тела из воды. Применение программного обеспечения Logger Lite для обработки экспериментальных данных: построение графиков процессов, линейной аппроксимации полученных зависимостей и для статистической оценки полученных результатов.

Тема 2. Экспериментальное изучение законов теплообмена (3 часа)

Теория: Методы экспериментальных исследований переходных процессов при изменении температуры тела.

Практика: Закон охлаждения Ньютона. Исследование зависимости скорости теплопередачи от разности температур и от массы тела. Изучение теплопроводности стенок сосуда из различных материалов. Теплопроводность металлического стержня. Измерение теплоемкости металла.

Тема 3. Экспериментальное исследование процессов изменений агрегатных состояний вещества (3 часа)

Практика: Экспериментальное изучение переходных процессов при изменении агрегатных состояний вещества: парообразование и конденсация. Экспериментальное изучение переходных процессов при изменении агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация. Доказательство постоянства температуры плавления при плавлении и кристаллизации. Исследование процесса кипения жидкости, измерение температуры кипения и экспериментальное доказательство ее постоянства. Измерение удельной теплоты плавления льда.

Тема 4. Экспериментальная проверка газовых законов (3 часа)

Практика: Экспериментальное исследование зависимости силы давления от изменения объема газа. Применение датчика давления газа Vernier. Экспериментальное исследование зависимости силы давления от изменения давления газа. Применение датчика силы Vernier для измерения силы давления газа. Применение датчика атмосферного давления Vernier. Экспериментальная проверка законов изотермического, изохорного и

изобарного процессов. Способы поддержания постоянства температуры, объема и давления в этих процессах.

Тема 5. Методы решения олимпиадных экспериментальных задач по тепловым явлениям (4 часа)

Теория: Решение типовых экспериментальных олимпиадных задач по тепловым явлениям. Примеры псевдоэкспериментальных задач по тепловым явлениям и методов их решения.

Практика: Примеры применения метода линеаризации результатов измерений при решении экспериментальных задач с целью повышения точности измерений. Оценка погрешностей измерений.

Тема 6. Экспериментальное изучение законов постоянного электрического тока (2 часа)

Теория: Методы экспериментального изучения законов последовательного и параллельного соединений резисторов. Использование системы управления LabQuest2, датчиков Vernier и программного обеспечения Logger Lite для снятия вольт – амперных характеристик резисторов.

Практика: Экспериментальное изучение законов параллельного и последовательного соединения резисторов. Снятие вольт – амперных характеристик (ВАХ) резисторов и использование этих характеристик для оценки параметров электрических цепей.

Тема 7. Экспериментальные исследования теплового действия электрического тока (3 часа)

Теория: Нагревание резисторов при последовательном и параллельном соединении. Оценка влияния температуры окружающей среды на нагревание проводника.

Практика: Снятие вольт – амперной характеристики электрического нагревателя лампы накаливания. Измерение КПД. Исследование существующих тепловых потерь.

Тема 8. Автоматическое снятие вольтамперных характеристик

элементов электрических цепей (3 часа)

Теория: Преобразование вольт – амперных характеристик элементов при различных схемах соединения. Использование системы управления LabQuest2, датчиков Vernier и программного обеспечения Logger Lite для снятия вольт – амперных характеристик различных элементов электрических цепей.

Практика: Снятие вольт – амперных характеристик полупроводниковых диодов. Виртуальные экспериментальные задачи на примере бесконечных и симметричных резистивных схем.

Тема 9. Методы исследований резистивных электрических «черных» ящиков (3 часа)

Теория: Методы исследования электрических «черных» ящиков: снятие вольт – амперных характеристик и снятия таблицы истинности.

Практика: Исследование «черного» ящика с потенциометром с целью определения схемы включения потенциометра. Исследование резистивного «черного» ящика с ключом по мостовой схеме. Исследование резистивного «черного» ящика с четырьмя выводами с целью определения сопротивлений всех резисторов в схеме.

Тема 10. Экспериментальное изучение переходных процессов в конденсаторных схемах (2 часа)

Практика: Экспериментальное изучение законов заряда и разряда конденсаторных схем. Измерение постоянной времени заряда – разряда конденсаторов и емкости конденсаторов.

Тема 11. Методы исследований нелинейных электрических «черных» ящиков (2 часа)

Практика: Исследование нелинейного «черного» ящика N1 с диодом и резистором с целью определения напряжения открытия диода и сопротивления резистора. Исследование нелинейного «черного» ящика N2 с диодом, лампой и резистором с целью определения напряжения открытия диода и сопротивления резистора. Исследование нелинейного «черного»

ящика №3 с двумя лампами и резистором с целью определения сопротивления неизвестного резистора.

Тема 12. Экспериментальное изучение параметров магнитного поля (3 часа)

Теория: Применение датчика индукции магнитного поля Vernier.

Практика: Экспериментальное изучение зависимости индукции магнитного поля от силы тока. Экспериментальное изучение зависимости индукции магнитного поля от расстояния до магнита. Экспериментальное изучение зависимости индукции магнитного поля от материала сердечника. Экспериментальное изучение электромагнитной индукции.

Тема 13. Итоговая олимпиада по экспериментальной физике (2 часа)

Практика: выполнение итоговой олимпиады по экспериментальной физике. Подведение итогов программы.

4. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

дополнительной общеразвивающей программы

«Экспериментальное изучение тепловых и электромагнитных явлений»

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля	Оборудование
1	Месяц, число и время проведения занятий определяются конкретным периодом организации и проведения профильных смен (периодов реализации дополнительной общеразвивающей программы)				3 часа, в т.ч.:	Физический эксперимент. Аппаратные и программные средства автоматизации физических исследований		Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ	
1.1				Лекция	1	Изучение и применение программных и аппаратных средств физического эксперимента. Назначение системы управления LabQuest2, датчики Vernier в физическом эксперименте. Назначение программного обеспечения Logger Lite.	Аудитория		Система управления LabQuest2, датчики Vernier, программное обеспечение Logger Lite
1.2				Лабораторная работа	2	Применение системы управления LabQuest2, датчиков Vernier и программного обеспечения Logger Lite для измерения температуры и параметров магнитного поля, силы при подъеме тела из воды.	Экспериментальная лаборатория		

2			3 часа, в т.ч.:	Экспериментальное изучение законов теплообмена		Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ	
2.1		Лекция	1	Методы экспериментальных исследований переходных процессов при изменении температуры тела.	Аудитория		Лабораторные работы. Датчики Vernier: температуры поверхности, температуры жидкости, термopара. Калориметр.
2.2		Лабораторная работа	1	Закон охлаждения Ньютона. Исследование зависимости скорости теплопередачи от разности температур и от массы тела. Изучение теплопроводности стенок сосуда из различных материалов.	Экспериментальная лаборатория		
2.3		Лабораторная работа	1	Теплопроводность металлического стержня. Измерение теплоемкости металла.	Экспериментальная лаборатория		
3			3 часа, в т.ч.:	Экспериментальное исследование процессов изменений агрегатных состояний вещества		Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ	
3.1		Лабораторная работа	1	Экспериментальное изучение переходных процессов при изменении агрегатных состояний вещества: парообразование и конденсация.	Экспериментальная лаборатория		Лабораторные работы. Датчики Vernier:

3.2		Лабораторная работа	1	Экспериментальное изучение переходных процессов при изменении агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация.	Экспериментальная лаборатория		температуры жидкости, термopapa. Электрический нагреватель.
3.3		Лабораторная работа	1	Исследование процесса кипения жидкости. Измерение удельной теплоты плавления льда.	Экспериментальная лаборатория		Калориметр.
4			3 часа, в т.ч.:	Экспериментальная проверка газовых законов		Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ	
4.1		Лабораторная работа	1	Экспериментальное исследование зависимости силы давления от изменения объема газа.	Экспериментальная лаборатория		Лабораторные работы. Датчики Vernier:
4.2		Лабораторная работа	1	Экспериментальное исследование зависимости силы давления от изменения давления газа.	Экспериментальная лаборатория		давления газа, термopapa. Шприц 60 ml.
4.3		Лабораторная работа	1	Изотермический процесс. Изохорный процесс. Изобарный процесс.	Экспериментальная лаборатория		Электрический нагреватель.

5			4 часа, в т.ч.:	Методы решения олимпиадных экспериментальных задач по тепловым явлениям		Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ	
5.1		Лекция	1	Решение типовых экспериментальных олимпиадных задач по тепловым явлениям	Аудитория		
5.2		Лабораторная работа	1	Псевдоэкспериментальные задачи по тепловым явлениям.	Экспериментальная лаборатория		
5.3		Лекция	1	Примеры применения метода линеаризации результатов измерений при решении экспериментальных задач.	Аудитория		
5.4		Лабораторная работа	1	Примеры применения метода линеаризации результатов измерений при решении экспериментальных задач.	Экспериментальная лаборатория		
6			2 часа, в т.ч.:	Экспериментальное изучение законов постоянного электрического тока		Оценка практических навыков	
6.1		Лабораторная работа	1	Экспериментальное изучение законов последовательного соединения резисторов. Экспериментальное изучение законов параллельного соединения резисторов.	Экспериментальная лаборатория		Лабораторные работы. Датчики Vernier: электрического

6.2		Лабораторная работа	1	Снятие вольт-амперных характеристик (ВАХ) резисторов.	Экспериментальная лаборатория		тока, напряжения. Плата для изучения постоянного тока.
7			3 часа, в т.ч.:	Экспериментальные исследования теплового действия электрического тока		Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ	
7.1		Лекция	1	Снятие вольт-амперной характеристики лампы накаливания.	Аудитория		Лабораторные работы. Датчики Vernier:
7.2		Лабораторная работа	1	Снятие вольт-амперной характеристики лампы накаливания.	Экспериментальная лаборатория		электрического тока, напряжения, температуры. Калориметр
7.3		Лабораторная работа	1	Нагревание резисторов при последовательном и параллельном соединении. Измерение КПД электрического нагревателя. Исследование существующих тепловых потерь.	Экспериментальная лаборатория		
8			3 часа, в т.ч.	Автоматическое снятие вольт-амперных характеристик элементов электрических цепей		Оценка результатов самостоятельных лабораторных работ	

8.1		Лабораторная работа	1	Преобразование вольт – амперных характеристик элементов при различных схемах соединения.	Экспериментальная лаборатория		Лабораторные работы. Датчики Vernier: электрического тока, напряжения. Плата для изучения постоянного тока
8.2		Лекция	1	Снятие вольт – амперных характеристик полупроводниковых диодов.	Аудитория		
8.3		Лабораторная работа	1	Виртуальные экспериментальные задачи на примере бесконечных и симметричных резистивных схем.	Экспериментальная лаборатория		
9			3 часа, в т.ч.:	Методы исследований резистивных электрических «черных» ящиков		Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ	
9.1		Лекция	1	Методы исследования электрических «черных» ящиков	Аудитория		Датчики Vernier: электрического тока, напряжения. Макеты электрических «черных» ящиков
9.2		Лабораторная работа	2	Решение экспериментальных задач. Исследование «черного» ящика с потенциометром. Исследование «черного» ящика с ключом по мостовой схеме. Исследование «черного» ящика с четырьмя выводами.	Экспериментальная лаборатория		

10			2 часа, в т.ч.:	Экспериментальное изучение переходных процессов в конденсаторных схемах		Оценка практических навыков и результатов лабораторных работ	
10.1		Лабораторная работа	1	Экспериментальное изучение законов заряда и разряда конденсаторных схем.	Экспериментальная лаборатория		Датчики Vernier: электрического тока, напряжения.
10.2		Лабораторная работа	1	Измерение постоянной времени заряда – разряда конденсаторов и емкости конденсаторов.	Экспериментальная лаборатория		Плата для изучения постоянного тока
11			2 часа, в т.ч.:	Методы исследований нелинейных электрических «черных» ящиков		Оценка результатов самостоятельных лабораторных работ	
11.1		Лабораторная работа	2	Исследование «черного» ящика N1 с диодом и резистором. Исследование «черного» ящика N2 с диодом, лампой и резистором. Исследование «черного» ящика N3 с двумя лампами и резистором.	Экспериментальная лаборатория		Датчики Vernier: электрического тока, напряжения. Макеты электрических «черных» ящиков

12			3 часа, в т.ч.:	Экспериментальное изучение параметров магнитного поля		Оценка результатов самостоятельных лабораторных работ	
12.1		Лекция	1	Датчик индукции магнитного поля Vernier	Аудитория		Датчики Vernier: электрического тока, напряжения, магнитного поля.
12.2		Лабораторная работа	1	Экспериментальное изучение зависимости индукции магнитного поля от силы тока. Экспериментальное изучение зависимости индукции магнитного поля от расстояния до магнита.	Экспериментальная лаборатория		
12.3		Лабораторная работа	1	Экспериментальное изучение зависимости индукции магнитного поля от материала сердечника. Экспериментальное изучение электромагнитной индукции.	Экспериментальная лаборатория		
13			2 часа, в т.ч.:	Итоговая олимпиада по экспериментальной физике		Олимпиада по экспериментальной физике	
13.1		Практика	2	Выполнение итоговой олимпиады по экспериментальной физике. Подведение итогов программы.	Аудитория		

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Оборудование, программное обеспечение
Аудитория	Лекция, практическая работа	Компьютер, проектор, экран, доска
Экспериментальная лаборатория	Лабораторная работа	Лабораторные электрически оборудованные столы, источники постоянного тока, расходный материал, система управления LabQuest2, датчики Vernier, мультиметры, нагревательные приборы, химическая посуда, компьютер и программное обеспечение Logger Lite.

5.2. Учебно-методическое обеспечение программы

Данная программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется практической деятельности.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа; диалог и дискуссия; приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Для реализации настоящей программы используются основные методы работы – развивающего обучения (проблемный, поисковый, творческий).

Занятия проводит педагог, имеющий высшее образование. Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических требований к порядку проведения занятий и адаптирована к возрастным особенностям обучающихся.

6. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лозовенко С.В. Цифровая лаборатория Vernier в школьном физическом эксперименте. – ИЛЕКСА Москва, 2018.
2. Углубленное изучение физики с Vernier. Книга 2. За границами механики / пер. с англ. под ред. А.А. Шаповалова, М.: Экзамен, 2014.
3. Физика с Vernier / пер. с англ. под ред. А.А. Шаповалова, М.: Экзамен, 2017.
4. Физика. Задачи профильного экзамена и олимпиад для школьников в МГУ. Москва, МГУ, 2012.
5. Обеспечение технической и методической поддержка: Vernier, USA. – Официальный сайт. – [Электронный ресурс] URL: <https://www.vernier.com/>

Итоговое мероприятие «Олимпиада по экспериментальной физике»

Итоговый мониторинг результатов освоения программы осуществляется в форме «Олимпиады по экспериментальной физике».

Обучающиеся выполняют экспериментальное олимпиадное задание. При его успешном выполнении обучающиеся получают следующее задание. Задания предлагаются из числа тех, которые выполнялись ранее на занятиях. Победителями «олимпиады» признаются те обучающиеся, которые успешно выполнили больше заданий и набрали соответственно больше баллов.

Программа считается успешно освоенной при выполнении не менее 50% заданий.