

**Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
Сортавальского муниципального района Республики Карелия
Вяртсильская средняя общеобразовательная школа**

«ПРИНЯТО»

на заседании педагогического совета
Протокол № 1 от 29.08.2022г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор школы: Медведева А.А.



Приказ №127 от 01 сентября 2022 г.

**Программа внеурочной деятельности
естественнонаучной направленности
«Цифровая лаборатория физического эксперимента»**

Срок реализации программы: 1 год

Учитель: Елесина Л.А.

Вяртсиля 2022

I. Пояснительная записка

Актуальность программы

Физика, как наука о наиболее общих законах природы, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Ее основная практика-ориентированная (экспериментальная) составляющая имеет важное значение в развитии современных научно-технологических направлений в таких областях, как генетика, нано-электроника, физическая химия и т.д. Цифровизация информации крайне необходима для точного исследования объектов мира: галактики, элементарных частиц. Использование современного цифрового оборудования по физике позволяет наглядно, эффективно проанализировать и представить результаты новых экспериментальных результатов.

Целесообразность программы заключается в том, что она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения и позволяет школьнику шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализоваться в современном мире. Проведение и обработка экспериментальных результатов каждой задачи формирует общую картину мира, понимания и способствует развитию научного способа мышления.

Цель программы: формирование целостной картины изучаемых природных явлений, освоение элементов исследовательской деятельности, ознакомление с методиками обработки экспериментальных результатов с использованием цифровой образовательной среды, подготовка обучающихся к участию в конференциях и фестивалях, олимпиадах с использованием оборудования Центра образования естественнонаучной и технологической направленности «Точка роста».

Задачи дополнительной общеразвивающей программы:

Образовательные:

- знакомство с принципом работы датчиков цифровой лаборатории по физике;
- формирование навыков составления алгоритмов обработки экспериментальных результатов в оболочке программы цифровой образовательной среды;
- формирование навыков работы с цифровыми датчиками и вспомогательным лабораторным оборудованием;
- умение анализировать экспериментальные данные и их представление в графическом или другом символическом виде.
- формирование навыков исследовательской деятельности по предметам естественно-математического цикла в процессе анализа и обработки экспериментальных данных для обоснования аргументации рациональности деятельности в рамках проектной деятельности.

Развивающие:

-способствовать развитию творческих способностей каждого ребенка на основе личностно-ориентированного подхода;

- развитие интереса к физике, как экспериментальной науке;
- развитие творческого потенциала и самостоятельности в рамках мини-группы;
- развитие психофизических качеств, обучающихся: памяти, внимания, аналитических способностей, концентрации и т.д.

Воспитательные:

- формирование ответственного подхода к решению экспериментальных задач;
- формирование навыков коммуникации среди участников программы;
- формирование навыков командной работы.

Отличительные особенности программы

Программа «Цифровая лаборатория физического эксперимента» рассчитана на 34 занятия, разделенных на 5 разделов (модулей):

- Фазовые переходы.
- Постоянный электрический ток.
- Постоянное магнитное поле.
- Элементы статики и гидростатики.
- Колебательные системы.

Каждый раздел представлен как этап работы, связанный с решением экспериментальной задачи средствами цифрового лабораторного оборудования.

Содержание программы ориентирует обучающихся на постоянное взаимодействие друг с другом и преподавателем, решение практических задач осуществляется с использованием методики обработки результатов экспериментальных данных. Также программа ориентирует обучающихся на поиск разных подходов к решению поставленной задачи, с использованием полученных знаний в рамках практической деятельности.

Программа дает возможность раскрыть изучаемый раздел цифровой точки зрения, взглянуть на решение экспериментальной задачи под новым углом для достижения максимального результата.

Принципы отбора содержания

Образовательный процесс строится с учетом следующих принципов:

1. Культуросообразности и природосообразности. В программе учитываются возрастные и индивидуальные особенности детей.
2. Системности. Полученные знания, умения и навыки, обучающихся системно применяются на практике, создавая проектную работу. Это позволяет использовать знания и умения в единстве, целостности, реализуя собственный замысел, что способствует самовыражению ребенка, развитию его творческого потенциала.
3. Комплексности и последовательности. Реализация этого принципа предполагает постепенное ведение обучающихся в мир экспериментальной и исследовательской физики.
4. Наглядности. Использование наглядности повышает внимание обучающихся средствами работы на цифровом лабораторном оборудовании, углубляет их интерес к изучаемому материалу, способствует развитию внимания, воображения, наблюдательности, мышления.

Адресат программы

Программа «Цифровая лаборатория физического эксперимента» предназначена для детей от 10 до 14 лет. Так как программа разделена на модули и предполагает большое количество экспериментальной работы, предполагается формирование мини- групп (по 2 человека в каждой) для достижения максимального результата.

Объем и срок освоения программы

Срок освоения программы – 1 год.

Форма обучения – очная, работа в мини-группах.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Занятия проходят 1 раз в неделю, продолжительность занятий – 40 минут

Основные формы и методы

В ходе реализации программы используются следующие формы обучения: Поохватудетей: групповые, коллективные.

По характеру учебной деятельности:

- беседы (вопросно-ответный метод активного взаимодействия педагога и обучающихся на занятиях, используется в теоретической части занятия);
- защита проектов (используется на творческих отчетах, фестивалях, конкурсах, как итог проделанной работы);
- практические занятия (проводятся после изучения теоретических основ с целью сборки и утилизации отработанных результатов экспериментальных исследований);
- наблюдение (применяется при изучении какого-либо объекта, предметов, природных явлений).

На занятиях создается атмосфера доброжелательности, доверия, что во многом помогает развитию творчества и инициативы ребенка. Выполнение экспериментальных заданий помогает ребенку в приобретении устойчивых навыков работы с различными цифровыми датчиками и лабораторным оборудованием. Участие детей в фестивалях, конкурсах, экспериментальных турах олимпиады разных уровней является основной формой контроля усвоения программы обучения и диагностики степени освоения практических навыков ребенка.

В процессе реализации программы используются различные методы обучения.

1. Методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:

- наглядные (показ видеоматериалов и иллюстраций, показ работы с цифровым лабораторным оборудованием);
- практически-действенные (технологии подключения цифрового оборудования к лабораторным установкам в процессе решения практических задач);
- проблемно-поисковые (анализ проблемной ситуации по способам измерения наблюдаемой физической величины);
- методы самостоятельной работы и работы по руководству педагога (сборка установок, обработка результатов, анализ и достоверность полученных данных);
- информационные (лекция; семинар; беседа; речевая инструкция по технике безопасности при работе с лабораторным оборудованием; устное изложение; объяснение нового материала и способов выполнения задания; объяснение последовательности действий и содержания; обсуждение; педагогическая оценка процесса деятельности и ее результата).

2. Методы контроля и самоконтроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности:

- устный контроль и самоконтроль (беседа, рассказ ученика, объяснение, устный опрос);
- практический контроль и самоконтроль (анализ умения работать с лабораторным оборудованием);
- наблюдения (анализ экспериментальных данных в процессе исследовательской деятельности).

Для создания комфортного психологического климата на занятиях применяются следующие педагогические приемы: создание ситуации успеха, моральная поддержка, одобрение, похвала, поощрение, доверие, доброжелательно-требовательная манера.

Входереализациипрограммыиспользуютсяследующиетипызанятий:

- комбинированное (совмещение теоретической и практической частей занятия; проверка знаний ранее изученного материала, изложение нового материала, закрепление новых знаний, формирование умений переноса и применения знаний в новой ситуации, на практике; отработка навыков и умений, необходимых при работе с экспериментальной установкой);
- теоретическое (сообщение и усвоение новых знаний при объяснении новой темы, изложение нового материала, основных понятий, определение терминов, совершенствование и закрепление знаний);
- контрольное (проводится в целях контроля и проверки знаний, умений и навыков учащегося через защиту практической работы);
- практическое (является основным типом занятий, используемых в программе, как правило, содержит формирование умений и навыков, их осмысление и закрепление на практике при выполнении экспериментальных заданий, инструктаж при выполнении практических работ, использование всех видов практик);
- вводное занятие (проводится в начале курса с целью знакомства с образовательной программой, составление индивидуальной траектории обучения; а также при введении в новую тему программы).

II. Планируемые результаты

По итогам обучения по программе ребенок демонстрирует следующие результаты:

- знает принципы работы на оборудовании цифровой лаборатории по физике;
- знает алгоритмы обработки экспериментальных результатов в цифровой образовательной среде;
- правил техники безопасности при работе с экспериментальными установками;
- умеет генерировать цифровые датчики с помощью лабораторного оборудования;
- умеет анализировать, обрабатывать экспериментальные данные, проверять достоверность полученных результатов.

Механизм оценивания образовательных результатов

Уровень теоретических знаний.

- Низкий уровень. Обучающийся знает фрагментарно изученные физические процессы и закономерности. Изложение материала сбивчивое, требующее корректировки наводящими вопросами.
- Средний уровень. Обучающийся знает физические закономерности, но для полного раскрытия темы требуются дополнительные вопросы.
- Высокий уровень. Обучающийся знает физические закономерности и понимает процессы физических явлений. Может дать логически выдержанный ответ, демонстрирующий полное владение материалом.

Уровень практических навыков и умений. Владение технологиями

работы в цифровой среде, анализ достоверности полученных результатов:

- Низкий уровень. Требуется постоянная консультация педагога при программировании параметров в цифровой среде.
- Средний уровень. Требуется периодическое консультирование отом, какие методы используют при анализе результатов измерений, программировании параметров в цифровой среде.
- Высокий уровень. Самостоятельный выбор методов анализа и обработки экспериментальных результатов, свободное владение программным обеспечением цифровой образовательной среды.

Сопряжение цифровых датчиков в лабораторных установках:

- Низкий уровень. Не может собрать установку с датчиками без помощи педагога.
- Средний уровень. Может собрать установку с датчиками при подсказке педагога.
- Высокий уровень. Способен самостоятельно собирать установку с датчиками, проявляя творческие способности.

Формы подведения итогов реализации программы

Отслеживание результатов образовательного процесса осуществляется по результатам защиты практических работ.

При подведении итогов освоения программы используются:

- опрос;
- наблюдение;
- анализ, самоанализ,
- собеседование;
- выполнение творческих заданий;
- участие детей в экспериментальных турах олимпиад, конкурсах и фестивалях различного уровня.

III. Содержание

программы Раздел 1. «Фазовые пере

ходы».

Тема 1. Вводное занятие. Программное обеспечение Releon. Техника безопасности.

Теория: Прямые и косвенные измерения. Методика обработки результатов измерений. Основные требования к выполнению практических работ. Техника безопасности при работе обучающихся с вспомогательным лабораторным оборудованием, сопряженным с цифровыми датчиками. Инструкция по каждому модулю. Особенности программного обеспечения Releon. Цифровые датчики. Подключение к ноутбуку. Графическая интерпретация экспериментальных данных.

Формы занятий: лекция, беседа.

Тема 2. Определение удельной теплоемкости металлического шарика.

Теория: нагревание и охлаждение тел. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Уравнение теплового баланса. Обсуждение тепловых потерь.

Практика: расчёт удельной теплоемкости металлического шарика, используя процесс теплообмена между шариком и горячей водой в мерном стакане.

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: датчик температуры, металлический шарик, мерный стакан с горячей водой

Тема 3. Изучение относительной влажности горячего и холодного воздуха.

Теория: испарение и конденсация. Насыщенный пар. Давление насыщенного пара. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Парциальное давление. Абсолютная и относительная влажность воздуха.

Практика: определение относительной влажности холодного воздуха (воздух в помещении) с помощью датчика относительной влажности. Для определения относительной влажности горячего воздуха необходима электрическая плитка, нагревающая воздух. Таким образом, с помощью датчика происходит фиксация относительной влажности воздуха по мере его нагревания. Целесообразно построить и проанализировать график зависимости относительной влажности от температуры.

Формы занятий: беседа, практическая работа

Оборудование: датчик температуры, электрическая плитка, датчик относительной влажности воздуха.

Раздел 2. «Постоянный электрический ток».

Тема 1. Построение вольт-амперной характеристики лампы накаливания. Теория: сила тока, напряжение, сопротивление, электрическая цепь. Закон Ома для участка цепи.

Практика: сборка электрической цепи (последовательное соединение источника питания, реостата, лампочки, ключа, датчика тока; параллельно к лампе подключаем датчик напряжения). Регулятором реостата меняем накал лампы (необходимо зафиксировать не менее трех положений накала лампы: накал при максимальном сопротивлении реостата, при минимальном, несколько промежуточных положений реостата). Фиксируем показания датчиков тока и напряжения

для каждого положения реостата. Используя цифровую оболочку программы, заносим данные в таблицу и строим по этим данным вольт-амперную характеристику (ВАХ) лампы накаливания. Возможна нелинейная зависимость. В этом случае необходимо обязательно прокомментировать причину нелинейности ВАХ.

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: источник питания, ключ, реостат, лампа накаливания, соединительные провода, датчик тока, датчик напряжения.

Тема 2. Изучение зависимости сопротивления спирали резистора от температуры.

Теория: электрический ток в металлах. Зависимость сопротивления металла от температуры.

Практика: сборка электрической цепи (последовательное соединение источника питания, спирали-резистора, ключа, датчика тока; параллельно к спирали-резистору подключаем датчик напряжения). Под спиралью ставим горелку или свечку. Фиксируем показания датчиков тока и напряжения по мере нагревания спирали. Используя цифровую оболочку программы, заносим данные в таблицу, вычисляем по закону Ома сопротивление спирали-резистора по мере его нагрева и строим по этим данным график зависимости сопротивления спирали от температуры. Сопротивление спирали в эксперименте будет меняться незначительно, поэтому лучше

подобрать спираль из легкоплавкого металла, либо значительно изменять степень нагрева спирали.

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: источник питания, ключ, спираль-резистор, соединительные провода, датчик тока, датчик температуры, датчик напряжения, горелка или свеча.

Раздел 3. «Постоянное магнитное поле».

Тема 1. Магнитное поле прямого проводника с током.

Теория: магнитное поле прямого проводника с током. Опыт Ампера.

Практика: сборка электрической цепи (последовательное соединение источника питания, прямого проводника, ключа, реостата, датчика тока). Датчик магнитного поля подключается на против проводника и при замыкании ключа фиксирует индукцию магнитного поля. Для анализа зависимости силы тока от появления вокруг проводника магнитного поля, меняем положение реостата. Возможно, при неизменной силе тока перемещать датчик магнитного поля (по прямой: ближе, дальше). Целесообразно провести графический анализ зависимости индукции магнитного поля от величины силы тока.

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: источник питания, ключ, датчик тока, датчик магнитного поля, прямой проводник, реостат.

Тема 2. Зависимость магнитного поля полосового магнита от расстояния. Теория: естественные и искусственные магниты, полюса магнита.

Практика: проводится н.п. проверка зависимости индукции магнитного поля полосового магнита от расстояния. Проверка проводится как для северного, так и для

южного полюса магнита. Целесообразно провести графический анализ зависимости индукции магнитного поля магнита от расстояния.

Формы занятий: беседа, практическая работа. Оборудование: датчик магнитного поля, полюс магнит.

Раздел 4. «Элементы статики и гидростатики».

Тема 1. Определение плотности деревянной линейки МОЖГА. Теория: условия равновесия рычага. Плотность вещества.

Практика: деревянная линейка МОЖГА представляет собой рычаг. На одном конце линейки помещается монетка, масса которой измеряется с помощью электронных весов. *Массу линейки считаем неизвестной и не измеряем её на электронных весах.* Для равновесия монетки на линейке используем карандаш в качестве точки опоры. Второй линейкой изменяем линейные размеры линейки МОЖГА (для вычисления объема). Используя условие равновесия (правило моментов сил), определяем плотность деревянной линейки.

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: деревянная линейка МОЖГА, линейка, монетка, электронные весы, карандаш

Тема 2. Изучение зависимости давления жидкости от глубины погружения. Теория: давление. Гидростатическое давление. Закон Паскаля.

Практика: проводится анализ давления жидкости по поплавку (коробочки), соединенного датчиком давления от глубины погружения поплавка (коробочки) в сосуд с водой. Целесообразно построить график зависимости давления поплавка (коробочки) в жидкости от глубины погружения в воду. Также можно проверить закон Паскаля, поворачивая оплавки (коробочку) в разные стороны.

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: абсолютный датчик давления, сосуд с водой (мерный стакан), линейка.

Раздел 5. «Колебательные системы».

Тема 1. Гармонические колебания. Определение характеристик колебательного движения пружинного маятника.

Теория: характеристики колебательного движения: амплитуда колебаний, период, частота.

Практика: в качестве груза на пружине выступает сам акселерометр, прикрепленный к пружине известной жесткостью. Пружина и акселерометр подвешены на штативе. Записывая второй закон Ньютона для акселерометра и измеряя заранее массу акселерометра, определяем амплитуду колебаний акселерометра. Используя формулу периода колебаний пружинного маятника, определяем период и частоту колебаний акселерометра. Стоит отметить, что колебания должны быть приближены к гармоническим, поэтому отклонение акселерометра от положения равновесия небольшое.

Формы занятий: беседа, практическая работа.

Оборудование: штатив с лапкой и муфтой, акселерометр, пружина с известной жесткостью, электронные весы.

Тема 2. Анализ электромагнитных колебаний конденсатора в цепи переменного тока. Теория: конденсатор в цепи постоянного и переменного тока. Устройство осциллографа. Практика: поведение конденсатора в цепи постоянного и переменного тока.

Анализ данных осциллографа. Формы занятий: практическое занятие.

Оборудование: осциллограф, конденсатор постоянной емкости, лампа накаливания, ключ, соединительные провода.

IV. Тематическое планирование

Раздел	Тема	Кол-во часов			Форма проведения
		теория	практика	всего	
1. Фазовые переходы	1. Вводное занятие: Программное обеспечение Releon. Техника безопасности	1	0	1	Опрос
	2. Определение удельной теплоемкости металлического шарика	1	3	4	Опрос, наблюдение, собеседование,
	3. Изучение относительной влажности горячего и холодного воздуха.	1	2	3	дополнительное творческое задание, анализ достоверности результатов
2. Постоянный электрический ток	1. Построение вольт-амперной характеристики лампы накаливания.	1	2	3	Опрос, наблюдение, собеседование, дополнительно творческое задание, анализ достоверности результатов
	2. Изучение зависимости сопротивления спирали резистора от температуры.	1	2	3	
3. Постоянное магнитное поле	1. Магнитное поле прямого проводника в вакууме	1	2	3	Опрос, наблюдение, собеседование, дополнительно творческое задание, анализ достоверности результатов
	2. Зависимость магнитного поля полосового магнита от расстояния	1	2	3	
4. Элементы статики и гидростатики	1. Определение плотности деревянной линейки и МОЖГА	1	2	3	Опрос, наблюдение, собеседование, дополнительно творческое задание, анализ достоверности результатов
	2. Изучение зависимости давления в жидкости от глубины погружения.	1	2	3	
5. Колебательные системы	1. Гармонические колебания. Определение характеристик колебательного движения пружинного маятника	1	2	3	Опрос, наблюдение, собеседование, дополнительно творческое задание, анализ достоверности результатов
	2. Анализ электромагнитных колебаний конденсатора в цепи переменного тока	1	4	5	
	Всего	11	23	34	

Материально-техническоеобеспечение:

1. ДатчикицифровойлабораторииReleon:

- датчикотносительнойвлажности(от0до100%);
- цифровойдатчиктемпературы(от □ 20до120°C);
- цифровойдатчикабсолютногодавления(от0до500кПа);
- датчикмагнитногополя(от-80до80мТл);
- датчикнапряжения(от-2 до2В;от-5до 5В;от-10до10В; от-15до15В)
- датчиктока(от-1до1А);
- датчикакселерометр(2g,4g,8g);
- USBдвухканальныйосциллограф(от0до100В);

2. Вспомогательноеоборудование:

- металлическийшарик;
- мерныестаканы,мензурки,емкостиот250млдо500млгорячейихолоднойводой
- электрическаяплитка;
- лампанакаливания;
- источникпитания;
- соединительныепровода;
- ключ;
- реостат;
- спиральныйрезисторилиспираль;
- горелка(свечка);
- резисторыилимагазинсопротивлений;
- полосовоймагнит;
- прямойпроводник;
- деревяннаялинейка(от0-30см),любаялинейка,карандаш;
- электронныевесы(от0до200г);
- монетка;
- поплавокилипрямоугольнаякоробочкасотверстиемдлядатчика;
- акселерометр(датчикускорения)напружицеизвестнойжесткости;
- штативслапкойимуфтой;
- конденсаторпостояннойемкостиилимагазинконденсаторов.Компьютерноеоборудование
 - Выходинтернетскаждогорабочегоместа–1шт.,
 - Сканер,принтерчерно-белыйицветной–1шт.,
 - Акустическаясистема(колонки,наушники)–1шт.,
 - Интерактивнаядоскаиэкран–1шт.,
 - Ноутбуки–7шт.

Организация рабочего пространства обучающегося осуществляется с использованием здоровьесберегающих технологий. В ходе занятия в обязательном порядке проводится физкультпаузы, направленные на снятие общего и локального мышечного напряжения от компьютерас цифровой лабораторией. В содержание физкультурных минуток включаются упражнения на снятие зрительного и слухового напряжения, напряжения мышц туловища и мелких мышц кистей, на восстановление умственной работоспособности.

Информационноеобеспечениепрограммы

Интернет-ресурсы:

Видеоматериалы по работе на

Список литературы:

Нормативные правовые акты

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
- Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 07.05.2012 № 599.
- Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012 № 597.
- Распоряжение Министерства Просвещения от 12.01.2021 № Р-6 «Об утверждении методических рекомендаций по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей».
- Приказ Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

Для педагога дополнительного образования и обучающихся:

- Примерная дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Цифровая лаборатория физического эксперимента» естественно-научной направленности, рекомендованная координационным советом учебно-методических объединений в системе общего образования Самарской области (протокол 17 августа 2021 года № 44).
- Варламов С.Д., Зильберман А.Р., Зинковский В.И. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах. - М. Издательство МЦИМО, 2009.
- Лозовенко С.В., Трушина Т.А. Реализация образовательных программ по физике из части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений с использованием оборудования детского технопарка «Школьный Кванториум». - М.: 2021.
- Кравченко Н.С. Методы обработки результатов измерений и оценки погрешностей в учебном лабораторном практикуме. - Томск, 2011.