

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №33 г.Томска

Согласовано с
педагогическим советом

протокол № от « » _____ 2023 г.

Утверждаю
Директор МАОУ СОШ № 33 г. Томска

_____ Нагорнов М.С.
приказ № от « » _____ 2023г.

Программа курса внеурочной деятельности
по общеинтеллектуальному направлению
**«Цифровые технологии проведения
лабораторных работ по физике»**
уровень среднего общего образования
10-11 классы
Срок реализации программы: 2 года

Составлена:
Новиковой О.А., учителем физики,
высшей квалификационной категории

г.Томск - 2023 г.

Пояснительная записка

Рабочая программа внеурочной деятельности «**Цифровые технологии проведения лабораторных работ по физике**» для средней школы составлена в соответствии с нормативно-правовой базой:

Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (редакция от 02.06.2016, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2016); Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 №1897 (с изменениями от 31.12.2015 № 1577); Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» от 29.12.2010 № 189, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 03.03.2011 № 19993 (с изменениями от 24.11.2015 № 81); Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы, зарегистрировано в Минюсте России 14.08.2015 № 38528; Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина; Концепция развития математического образования; Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года; Концепция программы поддержки детского и юношеского чтения в Российской Федерации.

Рабочая программа внеурочной деятельности определяет общие педагогические принципы, заложенные в курсе физики, такие, как: познавательность, наглядность и доступность отбора, компоновки и подачи материала; усиление внутри предметной и меж предметной интеграции; взаимосвязь естественно-научного и гуманитарного знаний; использование педагогических методик, направленных на стимулирование самостоятельной деятельности учащихся, усиление практической направленности при изучении курса, позволяющей использовать полученные знания и умения в повседневной жизни. Физика как наука занимается изучением наиболее общих закономерностей природы, поэтому курсу физики в процессе формирования у учащихся естественно-научной картины мира отводится системообразующая роль.

Актуальность - внедрение компьютерной техники в подготовку, проведение экспериментальных работ и в обработку полученных экспериментальных данных.

Цель курса: приобщение выпускников к современным методам познания, способам фиксации и обработки информации, используемой в современной физике как отрасли науки. Достижение выпускниками компетенций и компетентностей, определяемых личностными, семейными, общественными, государственными потребностями и возможностями обучающегося старшего школьного возраста, становление и развитие личности обучающегося в ее самобытности и уникальности, осознание собственной индивидуальности, появление жизненных планов, готовность к самоопределению.

Задачи:

- формировать российскую гражданскую идентичность обучающихся;
- обеспечить равные возможности получения качественного среднего общего образования;
- создать условия для развития и самореализации обучающихся, для формирования здорового, безопасного и экологически целесообразного образа жизни обучающихся.
- сформировать представления о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- добиться владения основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;

- добиться владения основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- сформировать умения решать физические задачи;
- сформировать умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

Конечной целью внедрения цифровой лаборатории в практику преподавания физики в средней школе является формирование новой культуры отчётности по экспериментальным исследованиям. Ученики должны научиться формировать электронный отчёт в виде rtf-файла, в который войдут:

- фотография установки вместо традиционной схемы установки;
- исходный сигнал с датчика;
- таблица, формируемая в ходе обработки сигнала (серии сигналов);
- график, выстраиваемый на основе полученной таблицы;
- кривая, описывающая экспериментальную зависимость и её уравнение;
- выводы, набранные с клавиатуры.

При таком выполнении работ происходит ознакомление учащихся с современными методами регистрации физических величин в науке и технике, освоение информационных технологий.

Отличительной особенностью экспериментальных задач является следующее:

- с использованием реального физического оборудования, состыкованного с цифровыми датчиками, сигнал с которых поступает на компьютер и обрабатывается соответствующей программой, ученик для получения количественных данных должен осознать смысл сигнала. Компьютерная программа только ускоряет рутинные процедуры регистрации количественных данных: создание и заполнение таблиц, построение графика по табличным данным, подбор теоретической прямой (кривой), проходящей через все экспериментальные точки;

- нет пошаговых инструкций к выполнению рекомендованных работ. Ученик должен перейти к самостоятельному планированию эксперимента. Сама постановка задачи в большинстве случаев предполагает проверку нескольких гипотез. Которая из них будет подтверждена в ходе эксперимента, ученик не знает (может не знать). В постановке задачи мы старались связать учебную задачу с практическими вопросами, приближая их к идеологии исследовательской деятельности;

- при обработке результатов не требуются жесткие сценарии. Ученику предоставляется удобный инструментарий по осуществлению сознательной выборки из всего массива полученных данных. В одном случае это все точки, зафиксированные датчиком, во втором – все данные из определенного интервала времени, в третьем – ряд отдельных точек, полученных в характерные моменты времени (например, когда физическая величина выходила на промежуточное, но стационарное значение). Ученик формирует внутри программы «Цифровая лаборатория» Таблицу данных для обработки, сохраняет ее в виде *txt*-файла, а затем переносит ее в редактор таблиц (например, *MS Excel*) и там ее обрабатывает. Обработка может быть тоже весьма разнообразной – от построения графика по данным полученной таблицы до смещения отсчета времени, поточечного дифференцирования величин, пересчета данных с получением графика прямой, подбора функции, описывающей кривую и т.д. Этот подход заставляет ученика использовать знания, полученные на смежных предметах (информатики, математики).

Ценностные ориентиры содержания

Использование цифровой лаборатории даёт возможность ученику ознакомиться с большим числом графиков, чем это позволяет традиционная методика

Развитие современной техники, практика всех естественно-научных исследований в мире показывает, что измерение физических величин всё шире использует принципы оцифровывания аналоговых сигналов, внедрение датчиков физических величин, компьютерную обработку информации, полученной с таких датчиков. Современный стандарт физического образования для средней школы требует активного освоения современных способов получения, обработки и представления информации, а также методов проведения исследовательских работ по физике.

Содержание программы обеспечивает преемственность с программами предметов математика, информатика, является продолжением и дополнением содержания образования.

Программа ориентирована на достижение результатов ФГОС (планируемых результатов обучения): личностных, метапредметных (регулятивных, познавательных, коммуникативных), направлена на формирование у обучающихся функциональной грамотности и метапредметных умений через выполнение исследовательской и практической деятельности.

Программа разработана для параллели 10-11 классов, рассчитана на 34 часа в год, 1 час в неделю.

1. Результаты освоения курса внеурочной деятельности

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения программы

Личностные универсальные учебные действия:

- высокий познавательный интерес к новому учебному материалу и способам решения частных и общих задач;
- мотивационная основа учебной деятельности, включающая не только учебно-познавательные, но и социальные мотивы;
- осознание условий успешности учебной деятельности;
- способность к самооценке на основе сопоставления с предложенным образцом.

Регулятивные универсальные учебные действия:

- принимать и сохранять учебную задачу на протяжении всех этапов эксперимента;
- различать способ и результат действия;
- учитывать ориентиры для выполнения действий, приведённые в пособии и/или заданные учителем;
- планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и способами её решения;
- осуществлять пошаговый и итоговый контроль получаемых результатов;
- адекватно воспринимать оценку учителя;
- вносить необходимые коррективы в действие после его завершения на основе оценки учителем и/или самооценки с учётом допущенных во время эксперимента ошибок;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве

Познавательные универсальные учебные действия:

- использовать знаково-символические средства, в том числе графические модели (схемы, таблицы и графики), для решения поставленных в ходе эксперимента задач;
- проводить сравнение и сопоставление по заданным критериям; устанавливать причинно-следственные связи;
- высказывать суждения об изучаемом объекте, его строении, свойствах и связях;
- устанавливать аналогии;
- владеть общим алгоритмом решения поставленной задачи экспериментальным методом.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Предметные результаты:

- использовать информацию физического содержания при решении практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая;
- различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и др.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;
- проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность по заданным формулам;
- проводить исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учетом погрешности измерений;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости;
- решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью. На основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для ее решения, проводить расчеты и проверять полученный результат;

Понимание и преобразование информации:

- понимать информацию, представленную в различной форме (описания, схемы, таблицы, графики); преобразовывать информацию из одного вида в другой (например, из таблицы в график);
- интерпретировать и обобщать информацию, полученную в ходе эксперимента;
- для поиска нужной информации использовать такие формальные элементы текста, как подзаголовки, иллюстрации, сноски.

Применение и представление информации:

- передавать собеседнику/партнёру важную для решаемой задачи информацию, участвовать в диалоге при обсуждении проводимого эксперимента и его результатов;

- высказывать свою точку зрения о выполненной работе;
- описывать по предложенному алгоритму наблюдаемый объект или явление;
- по результатам наблюдений находить и формулировать правила, закономерности и т. д.;
- определять последовательность выполнения действий, составлять простейшую инструкцию из двух-трёх шагов (на основе предложенного набора действий, включающего избыточные шаги);
- выступать перед сверстниками с небольшими сообщениями, используя самостоятельно подготовленный иллюстративный ряд.

Оценка достоверности получаемой информации:

- на основе имеющихся знаний, жизненного опыта, данных, полученных в ходе эксперимента, высказывать мнение о достоверности той или иной информации, восполнять пробелы в информации;
- находить способы проверки противоречивой или вызывающей сомнения информации.

Ожидаемые результаты реализации программы:

Первый уровень результатов – приобретение школьником социальных знаний о ситуации межличностного взаимодействия, её структуре, пространстве взаимодействия, способах управления социокультурным пространством; овладение способами самопознания, рефлексии; первичного понимания социальной реальности и повседневной жизни.

Второй уровень результатов — получение школьником опыта переживания и позитивного отношения к базовым ценностям общества (человек, семья, Отечество, природа, мир, знания, труд, культура), ценностного отношения к социальной реальности в целом.

2. Содержание курса внеурочной деятельности с указанием форм организации и видов деятельности

Механика (20ч)

Введение. Знакомство с цифровой лабораторией.

Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении

Исследование закономерностей движения бруска вверх и вниз по наклонной плоскости

Измерение ускорения свободного падения тела

Измерение коэффициента трения

Изучение устойчивости твёрдого тела

Изучение законов движения в ходе колебаний груза на упругом подвесе

Изучение параметров звуковой волны

Изучение движения грузов, связанных нитью, перекинутой через блок

Изучения движения груза на валу с трением

Распространение звуковых волн в замкнутом пространстве

Целевые ориентиры результатов воспитания на уровне среднего общего образования

Гражданское воспитание Осознанно выражающий свою российскую гражданскую принадлежность (идентичность) в поликультурном, многонациональном и многоконфессиональном российском обществе, в мировом сообществе.

Патриотическое воспитание Проявляющий уважение к соотечественникам, проживающим за рубежом, поддерживающий их права, защиту их интересов в сохранении российской культурной идентичности.

Духовно-нравственное воспитание Проявляющий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России с учётом мировоззренческого, национального, конфессионального самоопределения.

Эстетическое воспитание Ориентированный на осознанное творческое самовыражение, реализацию творческих способностей в разных видах искусства с учётом российских традиционных духовных и нравственных ценностей, на эстетическое обустройство собственного быта.

Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия

Понимающий и выражающий в практической деятельности ценность жизни, здоровья и безопасности, значение личных усилий в сохранении и укреплении своего здоровья и здоровья других людей.

Трудовое воспитание Выражающий осознанную готовность к получению профессионального образования, к непрерывному образованию в течение жизни как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

Экологическое воспитание Демонстрирующий в поведении сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социально-экономических процессов на природу, в том числе на глобальном уровне, ответственность за действия в природной среде.

Ценности научного познания Деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений.

Обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России.

Основы МКТ и термодинамики (16ч)

Проверка закона сохранения энергии для тепловых явлений

Определение удельной теплоёмкости твёрдого вещества

Определение удельной теплоты плавления льда

Изучение закономерностей испарения жидкостей

Изучение зависимости давления газа от температуры в сосуде постоянного объёма

Зависимость давления газа от объёма при постоянной температуре

Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей

Изучение передачи давления газами и жидкостями

Целевые ориентиры результатов воспитания на уровне среднего общего образования

Гражданское воспитание Осознанно выражающий свою российскую гражданскую принадлежность (идентичность) в поликультурном, многонациональном и многоконфессиональном российском обществе, в мировом сообществе.

Патриотическое воспитание Проявляющий уважение к соотечественникам, проживающим за рубежом, поддерживающий их права, защиту их интересов в сохранении российской культурной идентичности.

Духовно-нравственное воспитание Проявляющий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России с учётом мировоззренческого, национального, конфессионального самоопределения.

Эстетическое воспитание Ориентированный на осознанное творческое самовыражение, реализацию творческих способностей в разных видах искусства с учётом российских традиционных духовных и нравственных ценностей, на эстетическое обустройство собственного быта.

Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия

Понимающий и выражающий в практической деятельности ценность жизни, здоровья и безопасности, значение личных усилий в сохранении и укреплении своего здоровья и здоровья других людей.

Трудовое воспитание Выражающий осознанную готовность к получению профессионального образования, к непрерывному образованию в течение жизни как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

Экологическое воспитание Демонстрирующий в поведении сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социально-экономических процессов на природу, в том числе на глобальном уровне, ответственность за действия в природной среде.

Ценности научного познания Деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений.

Обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России.

Электродинамика (16ч)

Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор

Изучение зависимости силы Ампера от силы тока

Сравнение ЭДС и внутренних сопротивлений источников постоянного тока

Исследование магнитного поля постоянных магнитов

Исследование работы источников света в цепи переменного тока

Исследование свойств ферромагнетиков

Изучение трансформатора

Наблюдение явления электромагнитной индукции

Целевые ориентиры результатов воспитания на уровне среднего общего образования

Гражданское воспитание Осознанно выражающий свою российскую гражданскую принадлежность (идентичность) в поликультурном, многонациональном и многоконфессиональном российском обществе, в мировом сообществе.

Патриотическое воспитание Проявляющий уважение к соотечественникам, проживающим за рубежом, поддерживающий их права, защиту их интересов в сохранении российской культурной идентичности.

Духовно-нравственное воспитание Проявляющий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России с учётом мировоззренческого, национального, конфессионального самоопределения.

Эстетическое воспитание Ориентированный на осознанное творческое самовыражение, реализацию творческих способностей в разных видах искусства с учётом российских традиционных духовных и нравственных ценностей, на эстетическое обустройство собственного быта.

Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия Понимающий и выражающий в практической деятельности ценность жизни, здоровья и безопасности, значение личных усилий в сохранении и укреплении своего здоровья и здоровья других людей.

Трудовое воспитание Выражающий осознанную готовность к получению профессионального образования, к непрерывному образованию в течение жизни как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

Экологическое воспитание Демонстрирующий в поведении сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социально-экономических процессов на природу, в том числе на глобальном уровне, ответственность за действия в природной среде.

Ценности научного познания Деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений.

Обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России.

Оптика и квантовая физика (16 ч)

Наблюдение изображения предмета в плоском зеркале

Получение изображений различного типа с помощью собирающей линзы

Изучение коэффициента линейного увеличения собирающей линзы при помощи действительного изображения

Измерение фокусного расстояния и оптической силы рассеивающей линзы

Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки

Зависимость мощности излучения лампы накаливания от температуры вольфрамовой нити

Диаграмма направленности излучения светодиода

Связь вольт-амперной характеристики с интенсивностью излучения лампы накаливания и светодиода

Целевые ориентиры результатов воспитания на уровне среднего общего образования

Гражданское воспитание Осознанно выражающий свою российскую гражданскую принадлежность (идентичность) в поликультурном, многонациональном и многоконфессиональном российском обществе, в мировом сообществе.

Патриотическое воспитание Проявляющий уважение к соотечественникам, проживающим за рубежом, поддерживающий их права, защиту их интересов в сохранении российской культурной идентичности.

Духовно-нравственное воспитание Проявляющий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России с учётом мировоззренческого, национального, конфессионального самоопределения.

Эстетическое воспитание Ориентированный на осознанное творческое самовыражение, реализацию творческих способностей в разных видах искусства с учётом российских традиционных духовных и нравственных ценностей, на эстетическое обустройство собственного быта.

Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия Понимающий и выражающий в практической деятельности ценность жизни, здоровья и безопасности, значение личных усилий в сохранении и укреплении своего здоровья и здоровья других людей.

Трудовое воспитание Выражающий осознанную готовность к получению профессионального образования, к непрерывному образованию в течение жизни как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

Экологическое воспитание Демонстрирующий в поведении сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социально-экономических процессов на природу, в том числе на глобальном уровне, ответственность за действия в природной среде.

Ценности научного познания Деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений.

Обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки в жизни российского общества, обеспечении его безопасности, гуманитарном, социально-экономическом развитии России.

Виды внеурочной деятельности достижения воспитательных результатов по годам обучения:

Виды внеурочной деятельности:	Уровень результатов		
	Приобретение социальных знаний	Формирование ценностного отношения к социальной реальности	Получение опыта самостоятельного общественного действия
Познавательная	Познавательные беседы, предметные факультативы, олимпиады, научно-технические конференции	Общественный смотр знаний, интеллектуальный клуб «STEM-лаборатория»	Исследовательские проекты, внешкольные акции познавательной направленности (научно-практические конференции, интеллектуальный марафон)

Формы деятельности на занятиях:

- групповая;
- индивидуальная;
- фронтальная.

Виды деятельности:

познавательная: познавательные беседы, лекции, совместная деятельность с педагогом, командная работа, исследовательская и проектная деятельность;

Ведущие технологии:

Используются элементы следующих технологий: проектная, проблемного обучения, информационно-коммуникационная, критического мышления, проблемного диалога, игровая.

Основные методы работы на уроке:

Ведущими методами обучения являются: частично-поисковой, метод математического моделирования, аксиоматический метод.

Формы контроля:

Учащийся учится оценивать себя и других сам, что позволяет развивать умения самоанализа и способствует развитию самостоятельности, как свойству личности учащегося.

Выявление промежуточных и конечных результатов учащихся происходит через практическую деятельность:

- тематическая подборка практических задач различного уровня сложности с представлением разных методов решения в виде текстового документа, txt-файла, редактора таблиц (MS Excel)
- выставка проектов, презентаций;

- демонстрация эксперимента, качественной задачи с качественным (устным или в виде приложения, в том числе, презентацией) описанием процесса на занятии, фестивале экспериментов (научно-практическая конференция); физические олимпиады.

3. Тематическое планирование

10 класс

№ п/п		Тема	Количество часов
		Механика (20 ч)	
1.	1.	Введение. Знакомство с цифровой лабораторией. Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении	2
2.	2.	Исследование закономерностей движения бруска вверх и вниз по наклонной плоскости	2
3.	3.	Измерение ускорения свободного падения тела	2
4.	4.	Измерение коэффициента трения	2
5.	5.	Изучение устойчивости твёрдого тела	2
6.	6.	Изучение законов движения в ходе колебаний груза на упругом подвесе	2
7.	7.	Изучение параметров звуковой волны	2
8.	8.	Изучение движения грузов, связанных нитью, перекинутой через блок	2
9.	9.	Изучения движения груза на валу с трением	2
10.	10.	Распространение звуковых волн в замкнутом пространстве	2
		Основы МКТ и термодинамики (16ч)	
11.	1.	Проверка закона сохранения энергии для тепловых явлений	2
12.	2.	Определение удельной теплоёмкости твёрдого вещества	2
13.	3.	Определение удельной теплоты плавления льда	2
14.	4.	Изучение закономерностей испарения жидкостей	2
15.	5.	Изучение зависимости давления газа от температуры в сосуде постоянного объёма	2
16.	6.	Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей	2
17.	7.	Защита мини-проектов	2

11 класс

№ п/п	Тема	Количество часов
Электродинамика (16ч)		
1.	1. Введение. Знакомство с цифровой лабораторией. Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор	2
2.	2. Изучение зависимости силы Ампера от силы тока	2
3.	3. Сравнение ЭДС и внутренних сопротивлений источников постоянного тока	2
4.	4. Исследование магнитного поля постоянных магнитов	2
5.	5. Исследование работы источников света в цепи переменного тока	2
6.	6. Исследование свойств ферромагнетиков	2
7.	7. Изучение трансформатора	2
8.	8. Наблюдение явления электромагнитной индукции	2
Оптика и квантовая физика (16 ч)		
9.	1. Наблюдение изображения предмета в плоском зеркале	2
10.	2. Получение изображений различного типа с помощью собирающей линзы	2
11.	3. Изучение коэффициента линейного увеличения собирающей линзы при помощи действительного изображения	2
12.	4. Измерение фокусного расстояния и оптической силы рассеивающей линзы	2
13.	5. Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки	2
14.	6. Зависимость мощности излучения лампы накаливания от температуры вольфрамовой нити	2
15.	7. Диаграмма направленности излучения светодиода	2
16.	8. Связь вольт-амперной характеристики с интенсивностью излучения лампы накаливания и светодиода	2
17.	9. Защита мини-проектов	2

Материально-техническая база и программно-методическое обеспечение**Список литературы**

1. Красильникова В.А., Веденеев П.В., Заварихин А.С., Казарина Т.Н. Электронные компоненты информационно-образовательной среды / В.А. Красильникова, П.В. Веденеев, А.С. Заварихин, Т.Н. Казарина // Открытое и дистанционное образование. Вып. 4 (8), 2002.
2. Поваляев О.А., Ханнанов Н.К., Хоменко Цифровая лаборатория по физике. Профильный уровень / О.А. Поваляев, Н.К. Ханнанов, С.В. Хоменко. – М.: Ювента, 2017. – 72 с.

Набор оборудования, сопровождающего программное обеспечение «Цифровая лаборатория по физике» включает набор оборудования и датчиков. С помощью цифровой лаборатории можно:

- ✓ Провести работы базового уровня, позволяющие освоить идеологию и технику выполнения и обработки экспериментов с использованием цифровых датчиков, проводимых с пошаговой инструкцией и по жесткому сценарию;
- ✓ Расширить перечень и уровень сложности задач, так, чтобы они соответствовали изучению физики в 10-11 классах, в том числе на профильном уровне;
- ✓ Реализовать учебные исследования, используя методические рекомендации, в которых нет пошаговых инструкций, а имеется постановка задачи и рекомендации по ее решению.

При переходе к работе с цифровой лабораторией по физике необходимо изучить интерфейс программы «Цифровая лаборатория», проведение видеосъемок физических явлений и его поккадровой обработки. [1]

Три экспериментальные задачи по физике, которые формируют у учащихся исследовательские умения.

Экспериментальная задача №1 (Механика).***Исследование закономерностей движения бруска вверх и вниз по наклонной плоскости.*****Постановка задачи:**

Используя

- цифровой датчик расстояния ультразвуковой на стержне с источником питания,
- брусок,
- полиуретановый коврик (отражатель ультразвука),
- кнопки,
- штатив с муфтой – 2 шт.,
- скамью с направляющей,

1) Докажите, что движение бруска по наклонной плоскости является равноускоренным;

2) Измерьте ускорение бруска при его движении вверх и вниз по наклонной плоскости;

3) На основании полученных данных оцените коэффициент трения бруска о плоскость.

Предложите еще 2-3 способа измерения коэффициента трения бруска о поверхность скамьи, реализуйте их и сравните полученные данные между собой. Сделайте вывод, какой из способов является наиболее точным.

Рекомендации по проведению исследования

1. Возможная схема установки показана на рисунке 1. Учтите, что ультразвуковой датчик расстояния может проводить измерения расстояния с достаточной точностью только при расположении отражателя на расстоянии не менее 30 см.

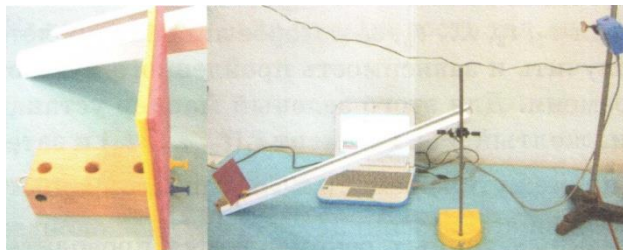


Рис. 1.

При включенном источнике питания датчика расстояния и подключении его к USB-порту компьютера с установленной программой «Цифровая лаборатория» датчик распознается программой. Запустив программу, следует убедиться, что ультразвуковой пучок попадает на полиуретановый коврик, прикрепенный к бруску, отражается и попадает в приемное устройство датчика, то есть датчик реагирует на перемещения бруска по наклонной плоскости. Следует убедиться, что расстояния от отражателя ультразвука до датчика в верхней точке наклонной плоскости, измеренные с помощью линейки и с помощью датчика, совпадают в пределах точности измерений.

2. Движение бруска вверх по наклонной плоскости обеспечивается резким толчком руки. Регистрацию движения вверх и вниз рекомендуется провести несколько раз для проверки воспроизводимости эксперимента и оценки точности определения измеряемых величин.

3. Обработку полученной кривой рекомендуется проводить, увеличивая участок полученной кривой зависимости расстояния до бруска от времени так, чтобы были видны моменты времени, к которым относится измерение расстояния (плавная кривая становится «ломанной»). После увеличения на экране участка кривой с данными, соответствующему отдельному пуску, в начале и в конце участка устанавливаются зеленый и желтый маркеры. Показания датчика, заключенные между этими маркерами, сохраняются в виде *txt*-файла. Сформированную Таблицу можно обрабатывать в редакторе таблиц *MS Excel* или *Open Office*. [2]

Экспериментальная задача №2 (Молекулярная физика и термодинамика).

Изучение передачи давления газами и жидкостями.

Постановка задачи:

Благодаря хаотическому движению молекул в газе и быстрым перескокам молекул из одного оседлого места колебаний в другое в жидкостях выполняется закон Паскаля, согласно которому давление передается по всем направлениям одинаково. Если говорить о газах, то это означает, что при сжатии газа с сохранением его температуры увеличение концентрации молекул в сосуде приводит к тому, что удары молекул по всем стенкам происходят примерно с одинаковой частотой.

Это позволяет на основе газов и жидкостей создавать гидро- и пневматические устройства, в которых можно получить выигрыш в силе, то есть, прикладывая малые усилия, сдвигать или поднимать достаточно тяжелые предметы или вызывать их деформацию. Примерами таких устройств могут быть гидравлический пресс для выдавливания масла или формирования металлических изделий, пневмотормоза железнодорожных вагонов, гидравлический тормоз в автомобиле.

Используя

- датчик силы,
- датчик дифференциального давления,
- набор грузов,
- пластиковые шприцы,
- пластиковые трубки,
- тройник для соединения трубок,
- штатив с муфтами и лапками,

- 1) исследуйте, как связаны между собой давление в газе и сила воздействия газа на участок поверхности сосуда; проверьте, как передается давление, оказываемое поршнем на воздух в одном сосуде, на поршень в другом сосуде, если сосуды соединены шлангом;
- 2) оцените, какой выигрыш в силе дает «пневматический усилитель», в котором два цилиндра разного диаметра заполнены воздухом и соединены трубками так, что воздух не может выходить из замкнутого объема; сравните получаемый выигрыш с рассчитанным на основе закона Паскаля; приведите объяснение наблюдаемых расхождений и оцените КПД такого устройства как простого механизма; сформулируйте предложения по изменению устройства, позволяющие приблизить его КПД к теоретическим значениям;
- 3) исследуйте аналогичным образом «гидравлический усилитель», заменив воздух в сосудах и трубках на воду.

Рекомендации по проведению исследования

1. Дифференциальный датчик давления измеряет перепад давления Δp в сосуде, присоединенном к штуцеру со знаком «+», по отношению к атмосферному давлению, поэтому, когда оба штуцера выходят в атмосферу, он должен показывать нулевое значение. В то же время суммарная сила воздействия газа на стенку сосуда (или на поршень, который является подвижной стенкой сосуда) определяется как разность силы давления газа изнутри и снаружи сосуда:

$$F = pS - p_A S = (p - p_A)S = \Delta p S$$

Поэтому дифференциальный датчик давления весьма удобен для сопоставления силы, воздействующей на стенку сосуда и деформирующей ее, и давления в нем. Такие датчики или дифференциальные манометры используются, например, при измерении давления в шинах автомобиля, поскольку упругость шины определяется разностью давления газа внутри камеры и атмосферного давления.



Рис. 2

2. Для проверки закона Паскаля рекомендуется соединить с помощью тройника пластиковыми трубками штуцер «+» датчика дифференциального давления и выходные штуцеры двух шприцов разного диаметра. Затем шток поршня шприца большего диаметра упирается в платформу датчика силы, закрепленного в штативе. При надавливании на шток малого поршня пальцем (или грузом, как показано на рисунке 2) одновременно измеряется и сила, с которой газ давит на большой поршень, и перепад давлений между внутренним объемом шприцов и атмосферой. В ходе измерения меняется положение и ориентация малого шприца относительно большого, так как он укреплен на гибкой трубке. Показания датчика силы перед экспериментами нужно «занулить», нажав кнопку <+> в меню окна регистрации датчика.

3. Получив кривые с обоих датчиков, можно с помощью желтого маркера сформировать Таблицы $p(t)$ и $F(t)$ и сохранить их в виде *.txt-файла. Затем они обрабатываются во внешнем редакторе таблиц до получения графика зависимости $F(p)$. Прямая пропорциональная зависимость будет свидетельствовать о том, что давление, измеряемое в центре пневматической системы, пропорционально силе воздействия газа на большой поршень, а равенство в пределах ошибок измерений коэффициента пропорциональности в зависимости $F(p)$ и площади поршня будет свидетельствовать о равенстве давления в центре системы и вблизи поршня. Диаметры и площади сечения цилиндрических шприцов рекомендуется измерить заранее.

4. Для изучения коэффициента усиления пневмосистемы следует помимо измерения усилия, развиваемого системой при давлении на большой поршень (рис.), измерить и силу воздействия на малый поршень при их равновесии. Это удобнее всего сделать, используя два датчика силы. При наличии только одного датчика силы можно подбирать такую массу груза, устанавливаемого на шток вертикального малого поршня, при которой возникает равномерное движение поршня вниз. Измерив обе силы в ходе движения малого поршня, можно построить график $F(f)$ зависимости силы F воздействия газа или жидкости на большой поршень от силы f воздействия руки или груза на малый поршень. Оценить, вносит ли в равновесие поршней вклад сила трения между прокладками поршня шприца и корпусом шприца. Если вносит, то предложите модели описания наблюдаемых закономерностей. Попробуйте описать наблюдаемые соотношения между силами, используя, например, модель, в которой оба поршня движутся равномерно (рис. 3)

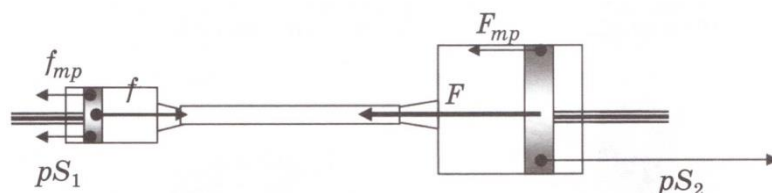


Рис. 3

и силы воздействия на каждый из них уравновешены:

$$\begin{cases} f = f_{mp} - pS_1 = 0 \\ pS_2 - F - F_{mp} = 0 \end{cases}$$

5. Измеряя смещение обоих поршней и силы, приложенные к поршню, можно рассчитать работу сил, действующих на каждый из поршней, и, следовательно, оценить КПД «пнеумоусилителя». Поработав со шприцами разного объема, сделайте выводы о связи КПД с давлением внутри системы, диаметром поршней, скоростью их движения и т.п. В выводах следует сформулировать рекомендации о достижении больших КПД пнеумоусилителя.

6. Измерение смещений поршней, силы воздействия на малый поршень и большой поршни можно осуществить также, заполнив шприцы и трубки водой. В выводах следует сравнить преимущества пнеумо- и гидроусилителя. [2]

Экспериментальная задача №3 (Электричество).

Зависимость мощности излучения лампы накаливания от температуры вольфрамовой нити.

Постановка задачи:

При увеличении напряжения на лампе накаливания она раскаляется все сильнее и излучает в окружающее пространство все больше энергии. Часть этой энергии излучается в невидимом диапазоне электромагнитных волн – в виде инфракрасного излучения. Унос энергии от вольфрамовой нити накаливания иными способами (конвекция, теплопередача за счет теплопроводности подводящих напряжение держателей нити) в некоторых лампах несущественен. Подходящая лампа имеется в наборе оборудования «Постоянный ток». При ее использовании можно полагать, что вся подводимая к нити электроэнергия идет на излучение электромагнитных волн.

Используя

- цифровой датчик напряжения 25 В,
- цифровой датчик тока 2,5 А,
- цифровой датчик напряжения 250 мВ,
- цифровой датчик тока 250 мА,
- цифровой датчик температуры,
- переменный резистор 0-150 Ом,
- резистор на 200 Ом,
- лампу накаливания 12 В,
- источник тока 0÷24 В (регулируемый),
- ключ и соединительные провода,

исследуйте, как связаны температура нити лампы накаливания и энергия, излучаемая нитью в окружающее пространство.

Рекомендации по проведению исследования

1. Температуру нити лампы накаливания можно оценить, зная, что сопротивление вольфрама растёт с ростом температуры по линейному закону $R_t = R_0(I + \alpha \cdot t^0)$, где R_0 – электрическое сопротивление проводника при 0°C , t^0 – температура в градусах Цельсия, $\alpha = 0,005 \text{ град}^{-1}$ – температурный коэффициент сопротивления вольфрама. Для этого нужно измерить сопротивление нити R_0 при 0°C . Это возможно, если пропускать через нить лампы накаливания такой ток ($I < 150 \text{ mA}$), при котором она не будет нагреваться, и ее температура будет примерно равна температуре окружающего воздуха. Тогда ее сопротивление можно считать равным сопротивлению при комнатной температуре $R_{\text{комн}}$. Температуру окружающего воздуха можно измерить при помощи датчика температур.
2. В качестве источника переменного напряжения можно использовать источник постоянного тока на 24 В регулируемый (рис.). Для более тонкого регулирования низкого напряжения, подаваемого на лампу, рекомендуется использовать делитель напряжения на основе переменного напряжения ($0 - 100 \text{ Ом}$), подавая на лампу напряжение с переменного резистора и выставляя на источнике выходное напряжение около 4 В (рис. 4). Для измерения малых токов и напряжений можно использовать датчики напряжения и тока на 250 мВ и 250 мА соответственно. Для крепления элементов электрической цепи, удобно использовать стальную пластину, поскольку элементы цепи установлены на держателях, имеющих магнитные полосы, притягивающие к пластине.

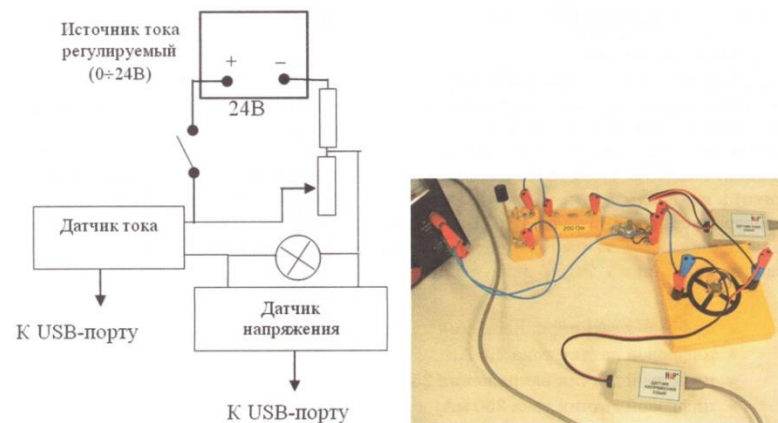


Рис. 4.

3. Определив $R_{\text{комн}}$ и комнатную температуру, и рассчитав R_0 , можно приступить к измерению температуры нити при высоких напряжениях (от 1 до 12 В) подаваемого напрямую с выхода источника тока регулируемого ($0 \div 24\text{В}$). При снятии вольт-амперной характеристики лампы с раскаленной нитью следует заменить датчики тока и напряжения на датчики с пределом измерения 2,5 А и 25 В (рис. 5). Вольт-амперная характеристика позволяет при каждом напряжении одновременно измерять излучаемую нитью энергию электромагнитных волн (мощность излучения равна подводимой к лампе мощности, $P = IU$).

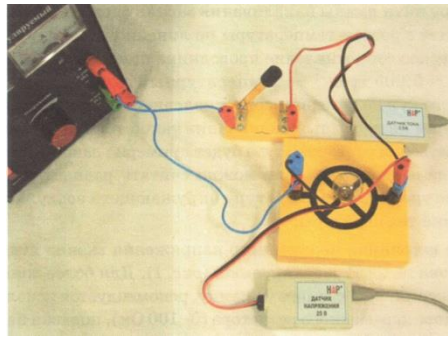


Рис. 5

- Для формирования таблицы $U - I$ с исходными данными в одном опыте снимаются кривые с показаниями двух датчиков (рис. 6) при разных напряжениях на лампе. Затем значения силы тока и напряжения с кривых с показаниями датчиков переносятся в две Таблицы и сохраняются в виде txt-файлов. Затем данные из этих файлов обрабатываются в редакторе таблиц (*Open Office* или в *MS Excel*).

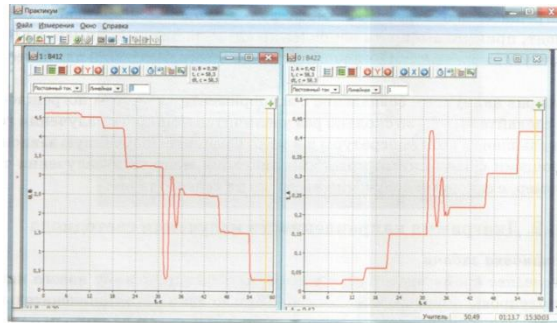


Рис. 6

При обработке при каждом значении напряжения на лампе рассчитывается сопротивление нити при этом напряжении, температура нити лампы (в $^{\circ}\text{C}$ и в K) и мощность, потребляемая (и рассеиваемая) лампой при данном напряжении. Это позволяет построить график изучаемой мощности энергии электромагнитных волн от температуры нити лампы $P(T)$ и сделать качественные выводы о такой зависимости.

- Если зависимость нелинейная, то следует попытаться подобрать степенную функцию, наиболее хорошо описывающую полученные экспериментальные данные, используя функционал редактора таблиц. Так, редактор таблиц *Open Office* позволяет подобрать график функции вида $y = Ax^n$, варьируя коэффициенты A и n так, чтобы отклонение от экспериментальных точек было минимальным (метод наименьших квадратов). Если подобранный компьютером показатель функции не целый (например, $3 < n < 4$), то постройте на одном графике с экспериментальными данными зависимость $P(T^n)$, где n – ближайшие целые числа к выбранному компьютером значению n (например, P от T^3 и P от T^4). Если экспериментальная зависимость описывается функцией $P = AT^3$, то в координатах $P - T^3$ экспериментальные данные должны ложиться на прямую, идущую в начало координат.
- Для окончательного вывода о том, какая из зависимостей правильно описывает полученную экспериментально зависимость, следует оценить погрешности измерения. Поскольку и значение T , и значение P рассчитываются на основе измерения U и I , следует, прежде всего, оценить относительную ошибку этих величин. Погрешностью датчиков можно пренебречь,

погрешность процедуры измерения можно проверить, установив в определенном положении ручку источника напряжения и несколько раз подключая датчики и устанавливая маркер в разных точках регистрируемой кривой. Относительные ошибки измерения напряжения и силы тока при вычислении электрического сопротивления нити и мощности будут складываться. Относительная ошибка измерения температуры будет равна удвоенной относительной ошибке сопротивления, а если показатель функции $P = AT^n$ будет меньше единицы, то относительная ошибка еще увеличивается в n раз. Поэтому рекомендуется на график, прежде всего, внести ошибку измерения температуры и посмотреть, как подобранная компьютером кривая графика проходит через экспериментальные точки с учетом нанесенных на график погрешностей измерений. Если две функции примерно одинаково описывают эксперимент, принято выбирать наиболее простую из них. Например, из $P = AT^3$ и $P = AT^4$ следует выбрать $P = AT^3$ или повысить точность измерений для более точного вывота.

7. Выбрав наилучшее совпадение с экспериментом с учетом погрешностей измерений, необходимо сделать вывод, во сколько раз увеличится мощность излучения горячего тела при повышении его температуры в 2 раза. Также можно сравнить полученную зависимость с существующими физическими моделями описания мощности излучения твердых тел, например, с законами излучения «абсолютно твердого тела». [2]

Опыт использования в школах информационных технологий в школьном демонстрационном и лабораторном эксперименте показывает, что это вполне посильная задача для учителя, кардинально меняющая отношение учащихся к физике как учебному предмету.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №33 Г.
ТОМСКА**, Нагорнов Михаил Сергеевич, директор

02.02.24 11:04 (MSK)

Сертификат 763EA3D133B5279602B8B67BA167C458