

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В. П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)
Институт математики, физики и информатики
Кафедра физики и методики обучения физике

Байкова Полина Сергеевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Организация внеурочной деятельности по физике обучающихся основной
школы на основе использования ресурсов смартфона

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы Физика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ



Заведующий кафедрой
доцент, кандидат педагогических наук
С.В. Латынцев

04.06.2024

(дата, подпись)

Руководитель
Заведующий кафедрой
доцент, кандидат педагогических наук
С.В. Латынцев

14.05.2024

(дата, подпись)

Обучающийся

П.С. Байкова

03.05.2024

(дата, подпись)

Дата защиты 20 июня 2024

Оценка отлично
(прописью)

Красноярск 2024

Содержание

Введение	4
Глава 1. Теоретические основы организации внеурочной работы по физике в школе.....	7
1.1. Организация внеурочной деятельности по физике в школе	7
1.2 Роль современных технологий в организации внеурочной деятельности по физике в школе.....	17
Глава 2. Методика организации внеурочной деятельности по физике на основе лабораторных работ со смартфоном.....	22
2.1. Разработка лабораторных работ с использованием смартфона по физике	23
Лабораторная работа №1 «Определение коэффициента статистического трения-скольжения по наклонной опоре при помощи смартфона».	25
Лабораторная работа №2 «Определение коэффициента динамического трения поверхности стола при помощи смартфона».	28
Лабораторная работа №3 «Изучение свойств колебаний пружинного маятника при помощи смартфона».....	31
Лабораторная работа №4 «Измерение скорости звука при помощи смартфона».	34
Лабораторная работа №5 «Определение высоты стола при помощи смартфона».....	36
2.2. Педагогический эксперимент по проверке эффективности использования лабораторных работ со смартфоном.....	39
Заключение.....	44

Список используемых источников	47
--------------------------------------	----

Введение

В современном мире технологии все шире проникают в образовательный процесс и играют ключевую роль в обучении и школа не исключение. В современной школе всё больше стали уделять внимание внеурочной деятельности учащихся, но не всегда внеурочная деятельность эффективна и интересна детям.

Знание физики играет важную роль во многих аспектах нашей жизни. Физика является основой для понимания многих явлений в природе, технике, медицине и других областях. Благодаря знаниям в физике мы можем лучше понимать мир вокруг себя, а также принимать обоснованные решения в различных ситуациях. Физика является основой для развития современных технологий. Наука о физике лежит в основе многих отраслей промышленности, таких как энергетика, машиностроение, электроника. Благодаря знанию физики мы можем создавать новые материалы, разрабатывать эффективные методы производства и повышать уровень научно-технического прогресса. Понимание физики также помогает в повседневной жизни. Это позволяет лучше понимать принципы работы различных устройств, делает возможным рациональное расходование ресурсов, позволяет принимать обоснованные решения в повседневных ситуациях.

Использование мобильных устройств может позволить стимулировать активность учеников, делая обучение более интересным и доступным. Организация внеурочной деятельности по физике обучающихся основной школы на основе лабораторных работ с использованием смартфона заключается в увеличении интереса учащихся к изучению физики, развитии их познавательного потенциала, а также ознакомлении с современными технологиями.

Использование смартфона в качестве инструмента лабораторных работ позволяет сделать процесс экспериментирования более доступным, интерактивным и увлекательным для учащихся. Кроме того, такой подход

способствует повышению мотивации школьников к изучению физики. При создании и внедрении таких интерактивных работ по физике следует опираться на изученную и изучаемую программу детьми по физике.

Актуальность внеурочных занятий по физике является важным аспектом в современной образовательной среде, которая способствует повышению интереса учеников к предмету физики. Современных школьников не легко заинтересовать такой непростой наукой, как физика. Как показывает практика во время урочной деятельности более важную значимость у учеников имеет их успеваемость, а не получение новых знаний. Мобильные устройства становятся неотъемлемой частью повседневной жизни детей, и использование их в учебном процессе может стать эффективным способом привлечь внимание учащихся к изучению физики. Достичь желаемого возможно, применяя нестандартные методы и формы обучения, которые способствуют повышению интереса к предмету. Во время внеурочных занятий по физике есть возможность создать благоприятные условия для изучения этой науки с использованием современных подходов.

Таким образом, **проблемой исследования** является подбор дидактических средств, способствующих повышению познавательного интереса к физике. Это возможно реализовать на внеурочных занятиях с проведением лабораторных работ с использованием смартфона.

Цель работы заключается в разработке структурированных лабораторных работ по физике с применением смартфона для обучающихся основной школы, способствующих повышению мотивации учеников к изучению физики.

Исходя из поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

1. Изучить научно- и учебно- методическую литературу, посвященную теме данной работы;

2. Разработать курс лабораторных работ, направленных на улучшение знания физики и пробуждения интереса в процессе внеурочной деятельности;

3. Соотнести курс разработанных лабораторных работ с изучаемыми темами на уроках;

4. Провести апробацию по использованию лабораторных работ с использованием смартфона во время внеурочной деятельности;

Объектом исследования является внеурочная деятельность в процессе обучения физике.

Предметом исследования является использование лабораторных работ по физике с использованием смартфона для формирования заинтересованности в предмете физики в процессе внеурочной деятельности по физике.

Практическая значимость результатов исследования состоит в разработке и внедрение системы лабораторных работ по физике с использованием смартфона для повышения мотивации учеников к изучению физики.

Апробация результатов исследования осуществлялась путем проведения занятий в МОБУ «Русская школа» №6 города Минусинска в период прохождения педагогической интернатуры. Результаты были представлены во Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука XXI века: физика, информатика и технология в смар-мире».

Глава 1. Теоретические основы организации внеурочной работы по физике в школе

Внедрение ФГОС и переход к компетентностной парадигме в образовании требуют от учителей нового подхода к преподаванию. Педагогам необходимо обладать навыками использования современных технологий, способствующих индивидуализации образования и достижению запланированных результатов. Кроме того, важно быть мотивированным на постоянное профессиональное развитие и инновационное поведение.

Постепенный переход к ФГОС на всех уровнях образования предполагает изменения в целях, содержании, технологиях, формах и методах работы. Эти изменения направлены на формирование компетенций у учащихся в различных областях деятельности.

В рамках обеспечения индивидуальных потребностей обучающихся основная образовательная программа предусматривает организацию внеурочной деятельности. Внеурочная работа является важной частью учебно-воспитательного процесса и способствует организации свободного времени учащихся.

Этот подход позволяет расширить возможности студентов для развития своих навыков, интересов и способностей вне учебного процесса. Организация разнообразных внеурочных мероприятий, таких как кружки, секции, лагеря, проектные мероприятия и другие формы работы, способствует более глубокому и полноценному развитию личности учащихся в соответствии с требованиями современного образования.

1.1. Организация внеурочной деятельности по физике в школе

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) предусмотрена организация образовательного процесса при помощи урочных и внеурочных занятий.

Урочная работа направлена на достижение запланированных результатов обучения учащихся программе основного общего образования, включая обязательные учебные предметы.

Внеурочная деятельность в области физики играет важную роль, поскольку позволяет учащимся проверять теоретические знания на практике, проводить эксперименты, изучать явления в реальном мире. Это способствует более глубокому пониманию материала, развитию физической интуиции и аналитического мышления [7].

Согласно ФГОС, внеурочная деятельность в области физики включает

- участие в научно-практических конференциях;
- посещение научных центров, музеев;
- выполнение научно-исследовательских работ и участие в олимпиадах и соревнованиях по физике.

Эти формы деятельности развивают профессиональные навыки, формируют интерес к науке и ее приложениям.

Кроме того, внеурочная деятельность по физике включает в себя:

- лабораторные работы;
- проектную деятельность;
- создание научных моделей;
- участие в научно-популярных мероприятиях.

Это способствует развитию самостоятельной и творческой мысли учащихся, формированию умений работать в команде и принимать решения на практике.

Таким образом, внеурочная деятельность в физике не только дополняет урочную работу, но и расширяет возможности обучения, придавая процессу изучения науки более живой, интересный и практичный характер. Она способствует глубокому усвоению материала, развитию критического мышления и подготовке учащихся к будущей профессиональной деятельности в области физики и смежных областях.

На основании статей 12 и 28 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" (далее - Федеральный закон) содержание образования определяется образовательными программами, которые самостоятельно разрабатываются организациями, осуществляющими образовательную деятельность по имеющим государственную аккредитацию образовательным программам (далее - образовательные организации), в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами и соответствующими федеральными основными общеобразовательными программами.

В настоящее время в системе общего образования действуют федеральные государственные образовательные стандарты начального общего, основного общего и среднего общего образования, утвержденные приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 октября 2009 г. N 373, от 17 декабря 2010 г. N 1897 и от 17 мая 2012 г. N 413, приказами Министерства просвещения России от 31 мая 2021 г. N 286 и от 31 мая 2021 г. N 287 (далее - ФГОС общего образования).

Согласно требованиям ФГОС общего образования реализация образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования предусмотрена через урочную и внеурочную деятельность.

План внеурочной деятельности наряду с учебным планом является обязательной частью образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования и формируется с учетом интересов обучающихся и возможностей образовательной организации.

Дополнительные образовательные мероприятия проводятся через осуществление рабочих программ внеурочной деятельности, которые обязательно включаются в основную образовательную программу наравне с другими учебными программами.

Образовательные организации самостоятельно разрабатывают рабочие программы внеурочной деятельности, строя их в соответствии с требованиями

ФГОС и учитывая соответствующие образовательные стандарты для успешной организации дополнительного образования для учащихся.

Согласно Письму Министерства образования и науки РФ от 18 августа 2017 г. № 09-1672 “О направлении методических рекомендаций”, рабочие программы внеурочной деятельности должны обязательно содержать [23]:

- планируемые результаты внеурочной деятельности;
- содержание внеурочной деятельности с указанием форм ее организации и видов деятельности;
- тематическое планирование.

Участие во внеурочной деятельности является для обучающихся обязательным.

ФГОС определено максимально допустимое количество часов внеурочной деятельности в зависимости от уровня общего образования [24]:

- до 1350 часов за четыре года обучения на уровне начального общего образования;
- до 1750 часов за пять лет обучения на уровне основного общего образования;
- до 700 часов за два года обучения на уровне среднего общего образования.

Объем часов внеурочной деятельности определяется образовательной программой, которая утверждается образовательной организацией с учетом запросов семей, интересов обучающихся и возможностей общеобразовательной организации. Формы реализации внеурочной деятельности образовательная организация определяет самостоятельно.

Если рассматривать внеурочную деятельность с позиции педагога она имеет так же свои принципы и требования проведения, к ним обязательно относятся:

- Внеурочная деятельность не должна включать в себя даже малейшую угрозу жизни и здоровью ребенка.

- Внеурочная деятельность строится с учетом физических особенностей детей, их возраста, широты кругозора.
- Организатор должен следить за тем, чтобы в соревнованиях участвовали равные по силам дети, все участники находились в равных условиях, периодически менялись ролями и игровыми позициями.
- Внеурочная деятельность включается в вариативную часть школы и на нее отводится 5-10 часов в неделю.
- Все виды внеурочной деятельности должны быть строго ориентированы на воспитательные результаты.
- Содержание внеурочной деятельности должно быть отражено в основной образовательной программе образовательного учреждения и годовом плане воспитательной работы.
- Внеурочная деятельность предполагает для каждого обучающегося индивидуальный образовательный маршрут.
- В организации внеурочной деятельности физкультурно-оздоровительная работа должна носить обязательный характер.
- Рекомендуется для организации внеурочной деятельности использовать общешкольные помещения: читальный, актовый и спортивный залы, библиотеку, а также помещения близко расположенных домов культуры, центры детского досуга, спортивные сооружения, стадионы.

Внеурочная деятельность — это все виды деятельности школьника, в которых возможно решение задач его воспитания и социализации.

Целью внеурочной деятельности является: создание условий для проявления и развития ребенка на основе свободного выбора своих интересов, постижения духовно-нравственных целей и культурных традиций, воспитание и социализация духовно-нравственной личности. Основные задачи внеурочной деятельности включают:

- Развитие творческих способностей: внеурочные занятия позволяют детям раскрыть свой потенциал в различных областях и развить творческое мышление.

– Социализация: участие в кружках и клубах помогает детям научиться работать в коллективе, общаться, уважать мнение других и развивать навыки командной работы.

– Физическое развитие: спортивные секции и кружки по физкультуре помогают поддерживать здоровье, развивать физические способности и формировать правильные привычки.

– Познавательное развитие: внеурочные занятия по интересующим ребенка предметам или направлениям помогают расширить кругозор, углубить знания, развить умение самостоятельно исследовать и учиться.

– Воспитание ценностных ориентаций: через внеурочную деятельность можно формировать в детях ценности, такие как уважение к окружающему миру, трудолюбие, ответственность, дружбу и толерантность.

Эти цели и задачи способствуют всестороннему развитию личности учащихся и помогают им успешно интегрироваться в общество.

Выполнению данных задач можно добиться, используя различные методы и формы организации внеурочной деятельности, такие как:

1. Спортивно-оздоровительное:

- Спортивные секции;
- Организация экскурсий;
- Дни здоровья;
- Подвижные игры;
- «Весёлые старты»;
- Проведение бесед по охране здоровья;
- Прогулки;
- Участие в городских спортивных соревнованиях;

– Работа летнего оздоровительного лагеря дневного пребывания;

2. Общекультурное:^[1]_[SEP]

– Организация экскурсий в театры и музеи, выставок детских рисунков, поделок и творческих работ учащихся;

– Проведение тематических классных часов по эстетике внешнего вида ученика;

– Культура поведения и речи;

– Участие в конкурсах;

– Выставки детского творчества эстетического цикла на уровне школы;

3. Общеинтеллектуальное:

– Предметные недели;

– Библиотечные уроки;

– Конкурсы, экскурсии, олимпиады, конференции, деловые и ролевые игры;

– Проектная деятельность;

4. Познавательная:

– Познавательные беседы;

– Предметные факультативы;

– Интеллектуальный клуб;

– Исследовательские проекты;

– Конференции, интеллектуальные марафоны;

5. Духовно-нравственное:

– Встречи с ветеранами ВОВ и труда, участниками локальных войн, уроки мужества;

– Посещение школьного музея боевой славы;

– Выставки рисунков;

– Оформление газет о боевой и трудовой славе россиян,

– Тематические классные часы;

– Фестивали патриотической песни, смотры строя и песни;

6. Социальное: Проведение субботников. Работа на пришкольном участке.

– Разведение комнатных растений и уход за ними.

– Акция «Посади дерево», «Помоги бездомным животным», «Помоги птицам» и др.

Эффективное использование различных методов и форм проведения внеурочной деятельности позволит сформировать положительные взаимоотношения, повысить интерес учащихся к обучению и содействовать разностороннему развитию личности. Стоит отметить, что формы организации внеурочной деятельности могут присутствовать в нескольких видах, поэтому выше представлены характерные формы для определенных видов деятельности.

Внеурочная деятельность по физике относится к «Познавательной» и ориентирована на стимулирование познавательного интереса учащихся. Здесь преподаватель может в увлекательном формате продемонстрировать связь между физикой и реальным миром, многообразие физических явлений в окружающей природе, а также учит детей распознавать и объяснять их в повседневной жизни. Уютная и креативная обстановка на внеклассных мероприятиях даёт школьникам шанс проявить свой интеллект, творческие способности и самостоятельность, а учителю – расширить и углубить знания учеников, полученные на уроках. Поскольку в ходе учебного процесса учащиеся достигают определенных учебных результатов, занимаясь внеурочно по физике, они питают желание узнать, как применить полученные знания на практике [22].

Для внеурочной деятельности по физике можно выделить следующие принципы:

- Принцип связи с реальной жизнью учащихся;
- Принцип коммуникативной активности;
- Принцип добровольности;
- Принцип учета индивидуальных потребностей каждого ученика;
- Принцип разнообразия форм и видов деятельности;
- Принцип массовости;
- Принцип занимательности;

- Принцип преемственности внеурочной деятельности с учебным процессом;

Исходя из данных принципов, формируются следующие задачи:

- Развитие знаний в области физики;
- Стимулирование когнитивных способностей учащихся;
- Поддержка развития научно-исследовательских навыков;
- Продвижение творческого мышления и способностей;
- Обучение решению практических и задач, связанных с реальной жизнью;
- Формирование навыков применения знаний, умений и навыков в новых образовательных контекстах;
- Выработка у школьников умения сочетать индивидуальную работу с коллективным взаимодействием;
- Погружение в культурно-исторические аспекты физики для расширения и углубления знаний учеников.

Таким образом, при планировании внеурочной деятельности по физике необходимо обеспечить ее содержательность, привлекательность, разносторонность и актуальность. Для этого важно использовать современные информационно-коммуникационные технологии, чтобы занятия не вызывали отторжения к предмету, а дети с удовольствием занимались.

Современное обучение становится все более связанным с интернетом. Ученики, выросшие в цифровую эпоху, обладают навыками поиска информации в онлайн-ресурсах. Даже незначительные задачи или проблемы, поставленные учителем, могут мгновенно активировать у учащихся интуитивное желание обратиться к интернету для поиска ответов и решений.

Этот интуитивный подход к использованию интернета для обучения может быть ключом к успешному интегрированию современных технологий в учебный процесс. Учителя могут воспользоваться этой особенностью и поощрять учеников использовать интернет для расширения своих знаний, проведения исследований, решения задач и углубления в изучаемые темы.

Продуктивное объединение традиционных методов обучения с возможностями, которые предоставляет интернет, позволяет создать более интерактивные, увлекательные и эффективные уроки, которые будут соответствовать потребностям современных учеников.

1.2 Роль современных технологий в организации внеурочной деятельности по физике в школе

Современные технологии играют ключевую роль в организации внеурочной деятельности по физике в школе. Они позволяют учителям и учащимся использовать инновационные методы обучения, делая занятия более интерактивными, увлекательными и эффективными.

С помощью современных технологий, таких как интерактивные доски, компьютерные программы, симуляторы и онлайн-ресурсы, ученики могут лучше понимать глубокие физические понятия, проводить виртуальные эксперименты, моделировать физические процессы и анализировать полученные данные. Это способствует более глубокому усвоению материала и развитию познавательных навыков.

Благодаря современным технологиям учащиеся могут легче взаимодействовать с учебным материалом, друг с другом и с преподавателем, что способствует созданию более стимулирующей и индивидуализированной обучающей среды. Использование технологий также позволяет учителям дифференцировать подход к обучению, учитывая индивидуальные потребности и способности учащихся.

Современные технологии позволяют визуализировать абстрактные и сложные физические явления, что помогает ученикам более глубоко понять теоретические концепции.

Развитие навыков работы с современными технологиями: Использование новейших технологий в учебном процессе помогает учащимся развивать цифровые навыки, которые будут им полезны в будущем.

Индивидуализация обучения: Современные технологии позволяют адаптировать учебный материал под индивидуальные потребности каждого ученика, обеспечивая более эффективное и персонализированное обучение[31].

Возможность проведения виртуальных экспериментов: благодаря технологиям ученики могут проводить виртуальные эксперименты и моделировать различные физические процессы, что позволяет им лучше понять и запомнить материал.

Организация внеурочной деятельности по физике, включает в себя множество различных форм проведения такой деятельности (пункт 1.1.), один из вариантов проведения внеурочных занятий - экспериментальная деятельность со смартфоном.

Для организации виртуальных экспериментов и моделирования физических процессов в рамках внеурочной деятельности по физике в школе можно использовать различные приложения и онлайн-ресурсы. Вот несколько популярных и полезных платформ, которые могут помочь в этом:

«PhET Interactive Simulations»: это платформа, предоставляющая интерактивные симуляции по физике, включая оптику. На этом ресурсе можно найти симуляции, позволяющие изучать интерференцию света.

«Algodoo»: это программное обеспечение для моделирования физических явлений, включая оптические явления. С его помощью можно создавать виртуальные эксперименты и изучать поведение света.

«Gallery - Ray Optics Simulation»: это приложение, которое специализируется на симуляциях в области оптики. Здесь можно провести эксперименты, например по интерференции света, преломлению, настраивая параметры и наблюдая результаты. На рис.1 можно ознакомиться с интерфейсом данного приложения. Оно доступно на всех современных устройствах, такие как смартфон, планшет, ноутбук.

«Physics Toolbox Sensor Suite»: это приложение для мобильных устройств, которое позволяет использовать датчики смартфонов для измерения различных параметров, таких как ускорение, гравитация, магнитное поле и другие [18]. Это отличный способ для учащихся самостоятельно проводить эксперименты. На рис.2 представлены датчики, которые возможно использовать в приложении.

«Algodoо»: это интересное приложение-симулятор, которое позволяет создавать и моделировать физические сцены. Учащиеся могут экспериментировать с физическими законами, строить механизмы и наблюдать их взаимодействие.

«Phyphox»: это приложение представляет из себя инструмент для анализа данных, полученных от трехмерных магнитометров, трехмерных акселерометров и других датчиков [17]. Он позволяет просматривать данные и выполнять над ними расчеты. Его можно использовать для научных исследований, например, для изучения магнитного поля Земли, эффектов гравитации или движения объектов. На рис.3 представлены датчики, которые возможно использовать в приложении.

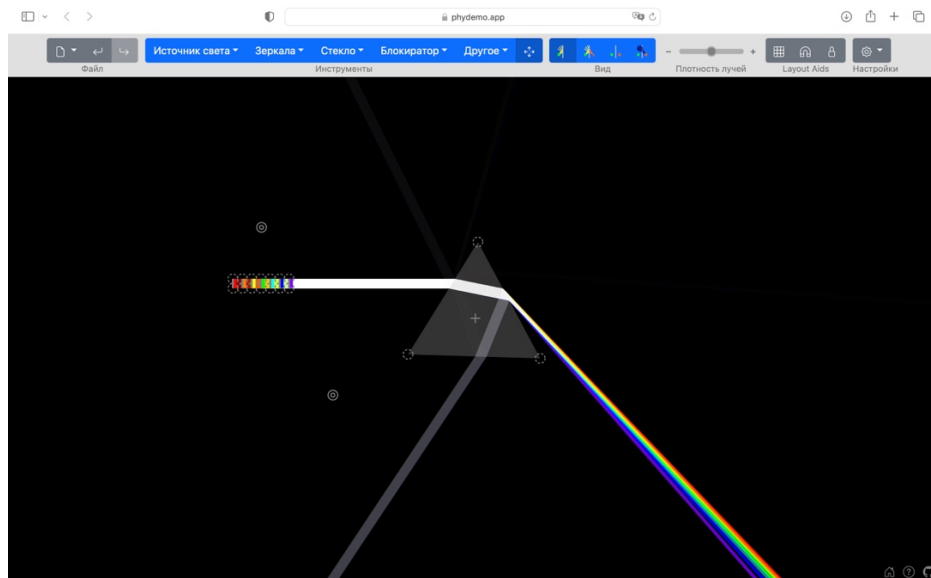


Рис.1 Эксперимент с хроматической дисперсией света с использованием луча белого цвета и треугольной призмы в приложении «Gallery - Ray Optics Simulation»

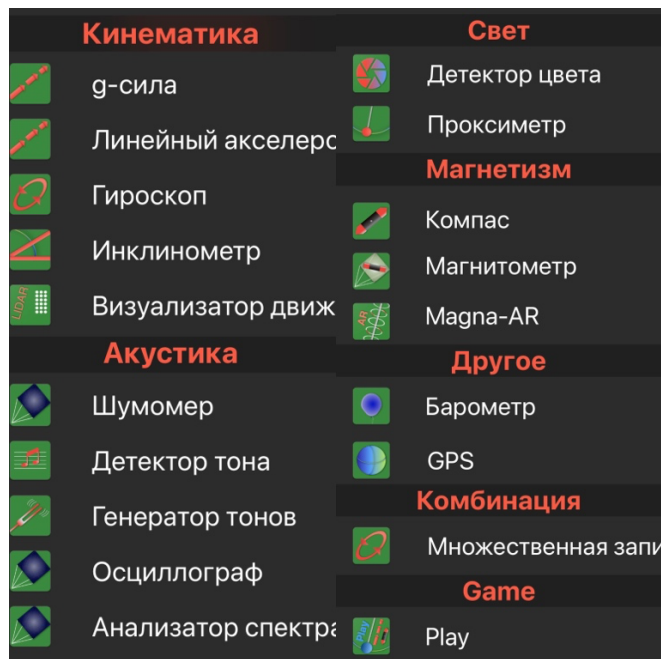


Рис.2 Датчики для измерения и анализа доступные в приложении «Physics Toolbox Sensor Suite»



Рис.3 Датчики для измерения и анализа доступные в приложении «Phyphox»

Использование указанных приложений и ресурсов позволит обогатить внеурочную деятельность по физике интересными и практическими

активностями, способствуя лучшему усвоению учебного материала и развитию ученических навыков в проведении виртуальных экспериментов.

Выбор приложений «Physics Toolbox Sensor Suite» и «Phyphox» для проведения лабораторных работ по физике с использованием смартфона является наилучшим решением, особенно учитывая современную зависимость школьников от смартфонов. Эти инновационные приложения позволяют эффективно использовать технические возможности смартфонов для проведения экспериментов в реальном времени [16]. Благодаря интеграции датчиков смартфонов в процесс исследований, учащиеся получают уникальную возможность наблюдать физические явления, измерять параметры и анализировать данные непосредственно с помощью своих устройств. Это не только способствует глубокому пониманию материала, но и развивает навыки работы с современными технологиями, что невероятно важно в современном мире. Таким образом, использование смартфонов в лабораторных работах необходимо для повышения интереса учащихся к изучению физики, а также для развития их компетенций в области цифровых технологий.

Современные технологии играют важную роль в повышении качества и эффективности внеурочной деятельности по физике в школе, способствуя более глубокому пониманию предмета, активному вовлечению учащихся и развитию их навыков.

Глава 2. Методика организации внеурочной деятельности по физике на основе лабораторных работ со смартфоном

Организация внеурочной деятельности по физике с использованием смартфона представляет собой увлекательную и инновационную форму лабораторных работ, которая позволяет учащимся не только изучать теоретические основы физики, но и применять их на практике через проведение экспериментов. Современные смартфоны обладают множеством датчиков и функций, которые позволяют совершать разнообразные измерения и анализировать данные в реальном времени.

Проведение лабораторных работ с использованием смартфона позволяет учащимся более глубоко погрузиться в мир физики, делая процесс обучения более интересным и доступным. Ученики могут самостоятельно проводить измерения, записывать данные, анализировать результаты и делать выводы, что способствует развитию их навыков самостоятельной работы и аналитического мышления [29].

Такая форма организации внеурочной деятельности по физике не только помогает углубить знания учащихся в предмете, но и способствует развитию их технических навыков и умений работы с современными технологиями. Кроме того, такие занятия могут стать отличной платформой для стимулирования интереса к науке и укрепления мотивации учащихся к изучению физики.

Разработка лабораторных работ с использованием смартфона в обучении физике имеет ряд важных особенностей и преимуществ, которые делают этот подход современным и эффективным:

- Привлекательность для обучающихся: использование смартфона, как инструмента для проведения лабораторных экспериментов делает учебный процесс более интересным и увлекательным для современных студентов, которые уже привыкли к использованию мобильных технологий в повседневной жизни

– Доступность оборудования: смартфоны широко распространены среди учеников и педагогов, что делает доступным проведение лабораторных работ без необходимости покупки дорогостоящего специализированного оборудования.

– Гибкость и мобильность: смартфон можно легко взять с собой для проведения экспериментов практически в любом месте, что позволяет расширить границы традиционного класса и обеспечить новые возможности для обучения.

– Интерактивность и мультимедийность: смартфоны позволяют использовать разнообразные сенсорные функции, камеры, гироскопы и другие устройства для проведения разнообразных экспериментов и визуализации физических явлений.

– Широкие возможности анализа данных: с помощью специальных приложений и программных решений на смартфоне можно проводить обработку измеренных данных, строить графики, анализировать результаты экспериментов и делиться ими с другими.

2.1. Разработка лабораторных работ с использованием смартфона по физике

В современном мире использование мобильных устройств, в частности смартфонов, становится все более распространенным и неотъемлемым элементом нашей повседневной жизни. В связи с этим возникает новое направление в образовании – разработка лабораторных работ по физике с использованием смартфонов.

Смартфоны объединяют в себе широкий спектр функций и возможностей, позволяя превратить их в удобный и многофункциональный инструмент для проведения физических экспериментов. Благодаря встроенным датчикам, камерам, гироскопам и другим технологиям, студенты могут не только наблюдать и измерять различные физические явления, но и

анализировать полученные данные, визуализировать результаты экспериментов, а также делиться ими с преподавателями и одноклассниками.

Разработка лабораторных работ с использованием смартфона в обучении физике открывает перед преподавателями и учащимися новые горизонты для более интерактивного и увлекательного обучения. Этот подход способствует более глубокому пониманию материала, развитию навыков самостоятельной работы и исследовательского мышления[34].

Целью данного подхода является не только модернизация учебного процесса, но и создание более привлекательной и эффективной среды для изучения физики, что может способствовать повышению интереса студентов к предмету и их активному участию в учебном процессе.

Как писал Марк Твен: «Лучший способ учиться — это вовлечение в процесс. Для того чтобы понимать, нужно делать». Эта цитата подчеркивает важность активного участия учащихся в обучении, исследованиях и практических занятиях, что очень характерно для методики организации внеурочной деятельности по физике на основе лабораторных работ со смартфоном. Вовлечение учеников в практические эксперименты с использованием современных технологий позволяет им лучше понять физические законы, развивает навыки исследования, а также способствует активному и интересному обучению.

Смартфон – это не просто мобильное устройство, а настоящая передовая лаборатория в миниатюре. Благодаря встроенным датчикам давления и температуры, возможности для экспериментов в области термодинамики становятся доступны каждому пользователю. Оптические датчики, включая датчики расстояния и камеру, открывают новые горизонты для исследований в оптике и микроскопии. Акселерометры и гироскопы, присутствующие в устройстве, позволяют проводить увлекательные опыты в механике, погружаясь в удивительный мир физических законов. Датчики магнитного поля и электромагнитных волн позволяют изучать процессы приема и

передачи электромагнитных сигналов, помогая лучше понять современные коммуникационные технологии.

Благодаря множеству датчиков, объединенных в одном устройстве, смартфон превращается в настоящую мини-лабораторию, где каждый ученик сможет проводить эксперименты и исследования, превращая обычное использование смартфона общение в увлекательное путешествие в мир науки и технологий. Датчики, которые имеет каждый современный смартфон представлены на Рис.4.



Рис 4. Различные датчики смартфона

В работе представлено пять лабораторных работ с использованием смартфона разработанных на базе приложений «Physics Toolbox Sensor Suite» и «Phyphox».

Лабораторная работа №1 «Определение коэффициента статистического трения-скольжения по наклонной опоре при помощи смартфона».

Цель работы: определить коэффициент статистического трения-скольжения по наклонной опоре.

Оборудование: смартфон; приложение для измерения ускорения смартфона (Phyphox) - акселерометр; рулетка или линейка, наклонная поверхность.

Нередко мы можем наблюдать ситуации, когда предмет скользит с наклонной поверхности. Опыт со скольжением смартфона по наклонной поверхности приводит нас к пониманию процесса трения между двумя объектами. В повседневной жизни мы часто сталкиваемся с этим явлением: будь то при торможении, скольжении по льду или обычном передвижении.

Описание работы:

Необходимо положить смартфон на поверхность, у которой возможно изменять угол её наклона. Это может быть, как деревянная доска, так и пластиковая поверхность. Когда смартфон находится в горизонтальном положении, он пребывает в состоянии покоя. На наклонной поверхности смартфон находится под действием двух сил – силы тяжести и силы трения. Эти силы уравнивают друг друга до тех пор, пока наклон не превысит предельный угол и смартфон начнет скользить вниз. Измерение предельного угла скольжения дает возможность вычислить коэффициент трения между смартфоном и поверхностью наклонной опоры.

Рассмотрим смартфон, расположенный на наклонной плоскости, определим оси системы координат Рис.5.

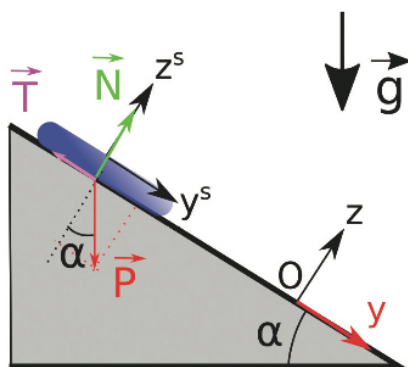


Рис.5. Схематичное изображение смартфона на наклонной поверхности

Смартфон находится под воздействием силы веса ($P = mg$), силы нормальной реакции опоры (\vec{N}) и силы трения, которая действует со стороны опоры (\vec{T}).

Проекция по осям координат, при имеющемся угле наклона плоскости:

$$a_x = 0;$$

$$a_y = g \cdot \sin\alpha;$$

$$a_z = -g \cdot \cos\alpha.$$

Тогда предельный угол наклона $\alpha_{\text{пред}}$ определяется следующим выражением:

$$\alpha_{\text{пред}} = -\text{arctg}\left(\frac{a_y}{a_z}\right)$$

Определить статистический коэффициент трения-скольжения. (μ) по наклонной опоре можно по формуле:

$$\mu = \text{tg}\alpha_{\text{пред}}$$

Ход работы:

- Положить смартфон на наклонную поверхность;
- Запустить акселерометр в приложении (Phyphox);
- Увеличить наклон поверхности опоры, на которой располагается смартфон, до тех пор, пока он не начнет скользить;
- Остановить акселерометр;
- Проанализировать результаты измерений и получить значения ускорений (a_y) и (a_z);
- Получить предельный угол скольжения;
- Вычислить коэффициент трения;
- Сделать вывод, сравнив коэффициент трения с табличным значением.

Таблица 1

Значения коэффициентов трений с разными материалами

Материал смартфона	Материал накл. опоры	Коэффициент трения
--------------------	----------------------	--------------------

Сталь	Дерево	0,04
Сталь	Сталь	0,15-0,20
Пластик	Дерево	0,3
Пластик	Сталь	0,04-0,06
Пластик	Пластик	0,15 - 0,25

Лабораторная работа №2 «Определение коэффициента динамического трения поверхности стола при помощи смартфона».

Цель работы: определить коэффициент динамического трения поверхности стола.

Оборудование: смартфон; приложение для измерения ускорения смартфона (Phyphox) - акселерометр; рулетка или линейка, стол.

Изучение свойств трения между двумя поверхностями является важной частью физики и имеет практическое применение в различных областях, начиная от инженерии до повседневной жизни. Коэффициент динамического трения определяет силу трения между двумя телами при их относительном движении.

В данной лабораторной работе рассматривается метод определения коэффициента динамического трения между поверхностью стола и объектом с помощью смартфона. Смартфон, благодаря своей чувствительности к движению и возможности измерения времени, может быть использован в качестве инструмента для проведения экспериментов по изучению трения.

Описание работы:

Необходимо расположить смартфон на плоской поверхности, на столе, где он будет лежать в горизонтальном положении в состоянии покоя. Запуская акселерометр в приложении Phyphox, задаем смартфону некое ускорение, толкая его вдоль линейки, так чтобы во время скольжения он не вращался. После чего останавливаем датчик акселерометра, при этом получив сводку данных. Затем замеряем и фиксируем пройденное расстояние ($S_{\text{конеч}}$) смартфоном между его начальной и конечной точкой скольжения.

Рассмотрим смартфон, расположенный на плоской поверхности, определим оси системы координат Рис.6.

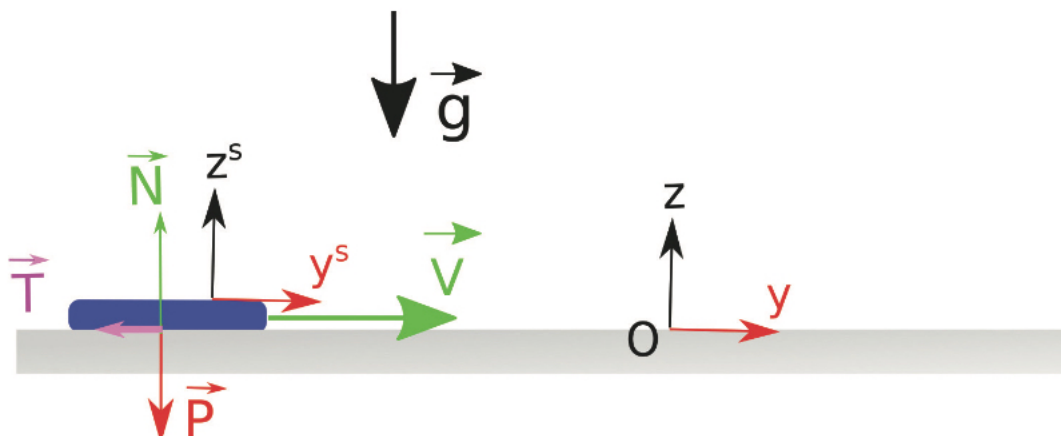


Рис.6. Схематичное изображение скольжения смартфона на плоской поверхности стола

Анализируя график получаем результаты измерений:

t_0 – момент времени, в которое смартфон начал ускорение (точка 1, Рис.7.);

t_1 – момент времени, в которое смартфон остановился (точка 5, Рис.7.);

Δt – период времени, в которое смартфон находился в движении, находится по формуле:

$$\Delta t = t_1 - t_0;$$

$a_{\text{скольжения}}$ – ускорение смартфона в период фазы скольжения по плоскости стола (точка 2, 3, 4, Рис.7.)

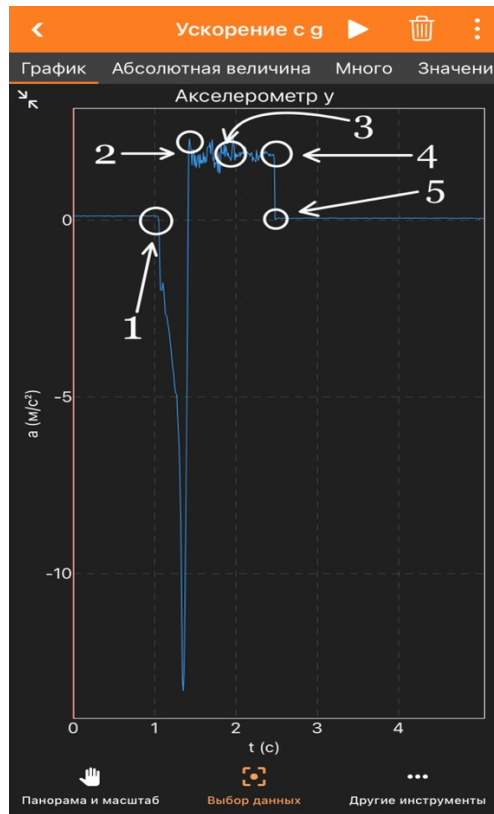


Рис.7. График ускорений во время движения смартфона по поверхности стола (1-2 фаза запуска - рука придаёт смартфону ускорение; 2-4 фаза скольжения смартфона по поверхности стола; 4-5 фаза остановки движения смартфоном)

Вычисляем коэффициент трения по формуле:

$$\mu = \frac{2 \cdot S_{\text{конеч}}}{g \cdot \Delta t^2}$$

Ход работы:

- Положить смартфон на плоскую поверхность - стол;
- Запустить акселерометр в приложении (Phyphox);
- Задать смартфону ускорение, толкая его рукой вдоль линейки;
- Остановить акселерометр;
- Зафиксировать пройденное расстояние смартфоном;
- Проанализировать график и получить результаты измерений;
- Получить ускорение в период скольжения смартфона;
- Вычислить коэффициент трения;

– Сделать вывод, сравнив коэффициент трения с табличным значением.

Лабораторная работа №3 «Изучение свойств колебаний пружинного маятника при помощи смартфона».

Цель работы: изучить свойства пружинного маятника, найти жесткость пружины.

Оборудование: смартфон и приложение для измерений (Phyphox), полиэтиленовый прозрачный пакет, эластичная резинка, штатив.

Колебания пружинного маятника являются одним из фундаментальных явлений в физике, которые широко применяются в различных областях. Изучение свойств колебаний пружинного маятника позволяет понять основные законы механики, а также применить эти знания для решения практических задач.

В данном исследовании предлагается использовать смартфон в качестве инструмента для изучения свойств колебаний пружинного маятника. Благодаря встроенным датчикам, таким как акселерометр, можно проводить измерения и анализировать движение маятника с высокой точностью.

Описание работы:

Положив смартфон в полиэтиленовый пакет, предварительно открыв приложение (Phyphox), необходимо закрепить его на резинке длиной (L_0), подвешенной к штативу. Закрепив смартфон на резинку, необходимо измерить полученную длину растяжимой резинки (L). Пакет со смартфоном на резинке будет совершать вертикальные колебания (Рис.8.)



Рис.8. Эксперимент с колебаниями смартфона, подвешенного на резинке

Запустив акселерометр в приложении (Phyphox), необходимо задать колебания. При затухании колебаний акселерометр необходимо остановить. Проанализировав полученные данные находим период (Рис.9.) и частоту колебаний.

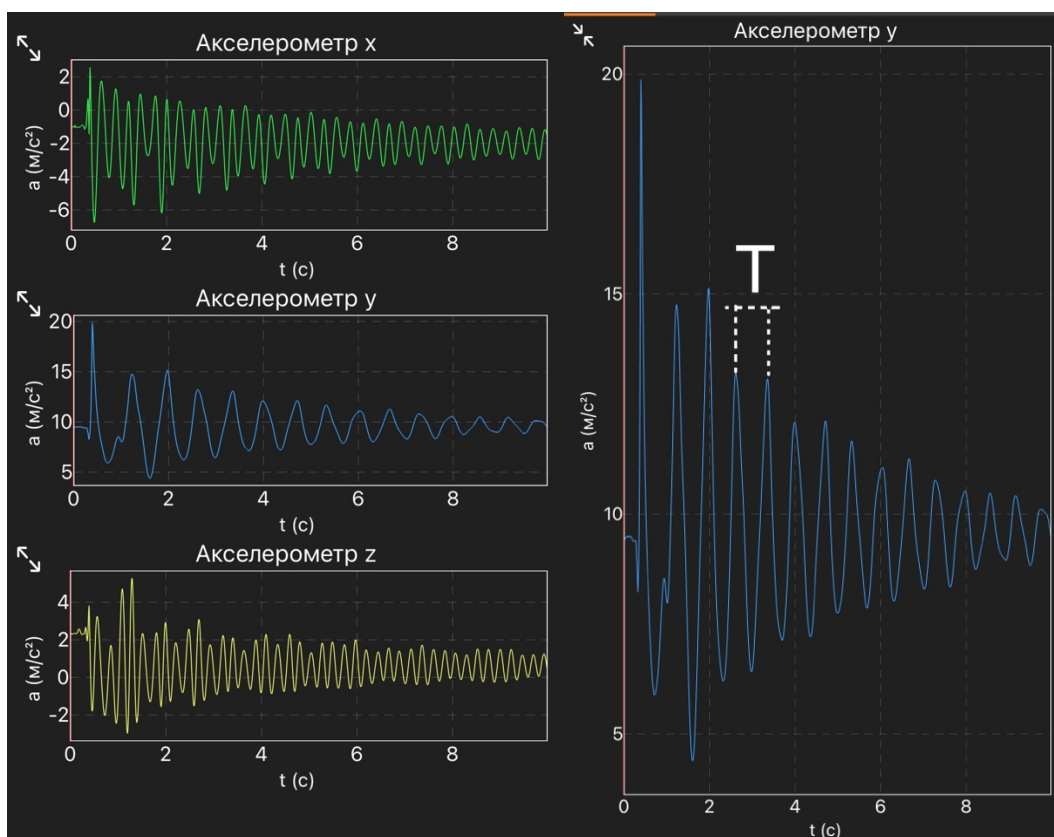


Рис.9. Полученные данные с акселерометра в приложении (Phyphox)

Сравним полученные данные с акселерометра с данными с датчика «Пружины» в приложении (Phyphox), они должны совпадать.

Найдем коэффициент жесткости пружины по формуле:

$$k = 4\pi^2 \frac{m}{T^2}$$

m – масса смартфона, эти данные можно найти в интернете, введя название вашего смартфона, либо измерить с помощью весов.

Коэффициент жесткости можно так же найти по закону Гука:

$$k = \frac{mg}{\Delta L}$$

$$\Delta L = L - L_0$$

Ход работы:

- Открыть приложение (Phyphox);
- Положить смартфон в полиэтиленовый пакет;
- Измерить длину резинки длиной (L_0) без «груза»;
- Закрепить смартфон на резинке;
- Измерить полученную длину растяжимой резинки с подвешенным смартфоном (L);
- Запустить акселерометр в приложении (Phyphox);
- Задать вертикальное колебательное движение;
- Остановить акселерометр;
- Проанализировать график и получить результаты измерений;
- Получить период и частоту колебаний, сравнить данные с датчиком «Пружины», проделав эксперимент, для самопроверки;
- Вычислить ΔL ;
- Найти коэффициент жесткости пружины;
- Сделать вывод, сравнив полученные коэффициенты жесткости пружины по двум формулам.

Лабораторная работа №4 «Измерение скорости звука при помощи смартфона».

Цель работы: определить скорость звука. Сравнить с теоретическими данными.

Оборудование: два смартфона и приложение для измерений (Phyphox) - акустический секундомер, рулетка/линейка.

В приложении Phyphox участники эксперимента измеряют время, за которое звуковая волна распространяется между ними на расстоянии D . Функция "Акустический секундомер" в приложении Phyphox запускает или останавливает таймер при превышении уровня громкости звука заданным пороговым значением (параметр `threshold`). Таким образом, фиксируется временной интервал между звуковыми импульсами.

Описание работы:

Необходимо запустить на двух смартфонах приложение для измерений (Phyphox) - акустический секундомер и расположить смартфоны на некотором расстоянии, например $D=5\text{м}$ друг от друга. Чем дальше смартфоны будут располагаться друг от друга, тем более точными будут показатели измерений. Ученики, встав по обе стороны около смартфонов, поочередно делают однократный хлопок в ладоши. Первый ученик хлопает в ладоши, сразу после этого второй участник эксперимента тоже делает хлопок (рис.10.).

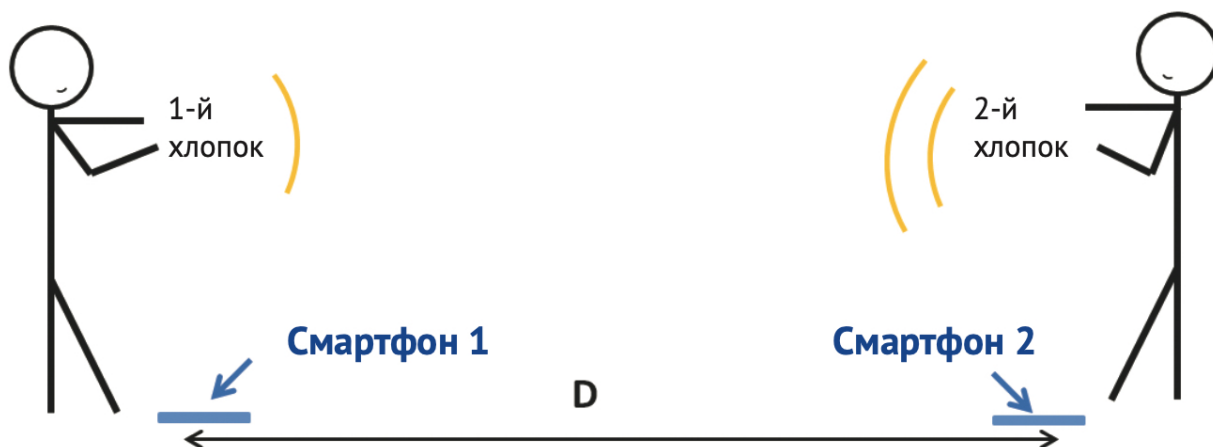


Рис.10. Схема проведения эксперимента по измерению скорости звука

Приложение фиксирует временные интервалы, которые помогут проанализировать данные с последующим вычислением скорости звука. На рис.11. показан результат измерений на первом и втором смартфоне.

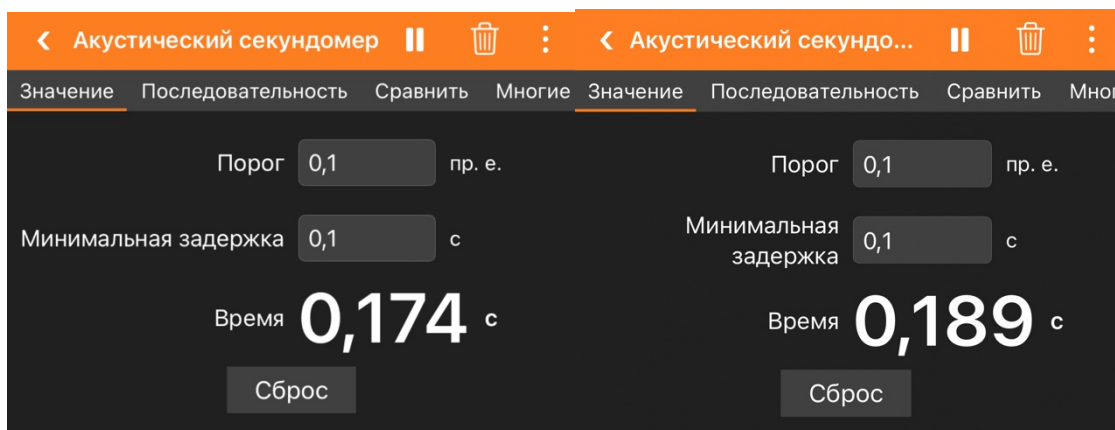


Рис.11. Полученные результаты измерений с акустического секундомера на первом и втором смартфоне в приложении (Phyrhox)

На каждом смартфоне получаются разные значения временных интервалов Δt_1 и Δt_2

Нахождение скорости звука определяется по формуле:

$$C_{\text{скор.зв.}} = \frac{2D}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1$$

Ход работы:

- Открыть приложение (Phyrhox) - акустический секундомер на двух смартфонах;
- Расположить смартфоны на расстоянии $D=5\text{м}$;
- Запустить акустический секундомер;
- Первый ученик хлопает в ладоши, сразу после этого второй участник эксперимента тоже делает хлопок;

- Остановить акустический секундомер;
- Проанализировать полученные данные, получить разные значения временных интервалов Δt_1 и Δt_2 ;
- Определить скорость звука по формуле;
- Сделать вывод, сравнив экспериментальные данные с теоретическими (табличными) данными.

Лабораторная работа №5 «Определение высоты стола при помощи смартфона».

Цель работы: определить высоту стола при помощи датчика барометра на смартфоне в приложении (Phyphox)

Оборудование: смартфон с приложением для измерений (Phyphox) - барометр, рулетка/линейка, стол.

В данном исследовании рассматривается методика измерения высоты стола с использованием смартфона, который может быть полезен как для образовательных целей, так и для повседневной жизни. Этот эксперимент позволит не только применить знания физики и математики на практике, но и продемонстрирует применение современных технологий в научных исследованиях.

Описание работы:

Для проведения данного эксперимента необходимо открыть на смартфоне датчик барометра в приложении (Phyphox). Предварительно измерить высоту стола (H). Расположить смартфон на пол рядом со столом (рис.12. - а) - низ), запустить барометр. Через 20 секунд переместить телефон на поверхность стола (рис.12.- а) - верх), через 20 секунд останавливаем датчик и получаем график изменения давления (рис.12. - б)).

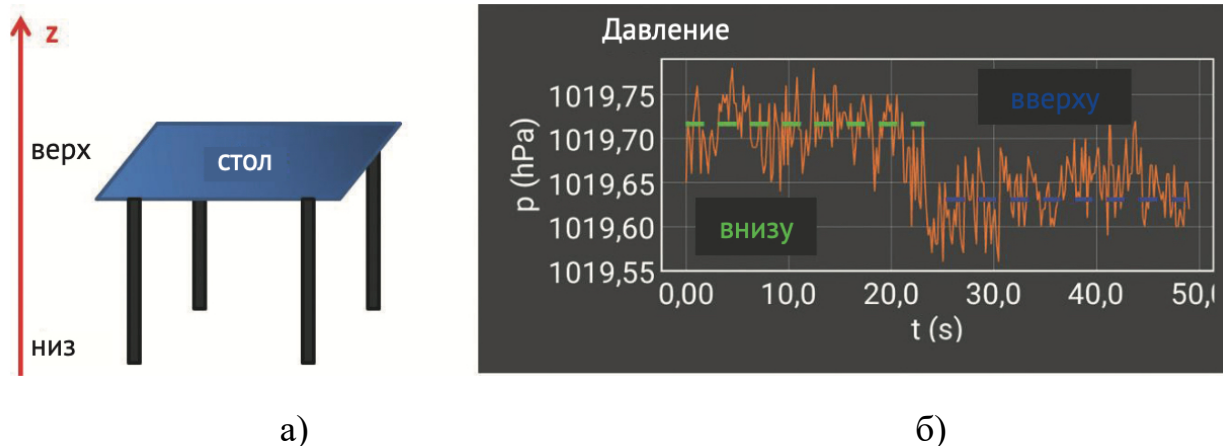


Рис.12. а) - экспериментальная установка;

б) полученные данные с датчика барометра в приложении (Phyphox)

Анализируя полученные данные с датчика барометра в приложении (Phyphox) (рис.12. - б)) получаем данные давления $P_{\text{низ}}$ и $P_{\text{верх}}$ и вычисляем высоту стола по формуле:

$$H_1 = \frac{\Delta P}{\rho_{\text{воздух}} \cdot g} = \frac{P_{\text{низ}} - P_{\text{верх}}}{\rho_{\text{воздух}} \cdot g}$$

Ход работы:

- Открыть приложение (Phyphox) - датчик барометра;
- Расположить смартфон на пол рядом со столом
- Запустить датчик барометра;
- Через 20 секунд переместить телефон на поверхность стола;
- Через 20 секунд останавливаем датчик и получаем график изменения давления;
- Анализируем полученные данные с датчика барометра;
- Получаем данные давления $P_{\text{низ}}$ и $P_{\text{верх}}$;
- Вычисляем высоту стола по формуле;
- Сделать вывод, сравнив полученные данные H и H_1 .

Разработанные лабораторные работы с использованием смартфона в области физики представляет собой увлекательное и инновационное

направление, которое предоставляет уникальные возможности для стимуляции интереса учащихся к науке и практическому применению полученных знаний. Использование смартфонов в качестве научного инструмента позволяет сделать обучение более доступным, интересным и привлекательным для обучающихся.

В процессе разработки лабораторных работ с использованием смартфона можно сконцентрироваться на различных аспектах физики, таких как механика, звук, оптика, электричество и магнетизм. С помощью смартфона можно измерять различные параметры, записывать данные, анализировать результаты экспериментов, а также визуализировать физические явления с помощью специальных приложений.

Разработанные лабораторные работы с использованием смартфона позволяют учащимся более глубоко понять и запомнить физические законы и явления, а также на практике применить свои знания. Такие лабораторные работы способствуют развитию навыков анализа данных, работы с техническими средствами, критического мышления и творческого подхода к решению задач.

Таким образом, разработанные лабораторные работы с использованием смартфона в области физики является перспективным направлением с возможностью развития в дальнейшем, способствующим улучшению качества образования, повышению успеваемости, интереса учеников к науке и развитию их умений и навыков в области научных исследований.

2.2. Педагогический эксперимент по проверке эффективности использования лабораторных работ со смартфоном

Педагогический эксперимент проводился на базе МОБУ «Русская школа» №6 города Минусинска в период прохождения педагогической интернатуры в период с ноября 2023 года по март 2024 года, в эксперименте приняли участие 10 учащихся основной школы среди 7-9 классов. В ходе эксперимента были проведены внеурочные занятия по физике с использованием лабораторных работ со смартфоном, представленных в пункте 2.1. настоящей работы.

Цель педагогического эксперимента заключалась в оценке эффективности использования лабораторных работ со смартфоном для повышения уровня успеваемости и заинтересованности обучающихся на уроках физики.

Для выполнения данной цели были поставлены следующие **задачи**:

- оценить уровень заинтересованности и успеваемости обучающихся на уроках физики;
- апробировать разработанную систему лабораторных работ со смартфоном на практике;
- выявить динамику развития заинтересованности к физике и успеваемости учащихся при использовании лабораторных работ со смартфоном.

Для выполнения данных задач был составлен **план проведения** педагогического эксперимента по проверке эффективности использования лабораторных работ со смартфоном:

- проведение уроков физики у обучающихся по физике с целью анализа уровня интереса и успеваемости обучающихся до, в период и после внедрения лабораторных работ со смартфоном;

- разработка лабораторных работ с использованием смартфона для проведения учебных экспериментов;
- проведение внеурочной деятельности с использованием лабораторных работ со смартфоном в экспериментальной группе;
- анализ результатов и составление заключительного отчёта.

Ожидаемые результаты:

- Повышение интереса учащихся к учебному материалу по физике.
- Улучшение освоения учебного материала и понимания физических законов.

В ходе наблюдения оценивались следующие показатели:

- Экспериментальные навыки: способность самостоятельно выполнять лабораторные работы;
- Устный ответ: умение ясно и лаконично излагать свои мысли, отражающие знание физических законов и понятий, строить четкие и лаконичные ответы, используя научные термины;
- Исследовательский подход: Способность ставить цели, задачи, излагать научные гипотезы, с целью достижения результатов в исследовании;
- Способность применять предметные знания при решении жизненных ситуаций: использование физических закономерностей для объяснения процессов, происходящих в окружающем мире;
- Критическое мышление: способность анализировать информацию и оценивать достоверность источников данных в контексте физики;
- Лидерство: навыки управления группой, организации совместной работы и принятия ответственности за общие проекты;
- Технические навыки: способность использовать современные учебные и научные технологии;
- Умение работать с математическими операциями: способность применять математический аппарат при решении физических задач.

– Интерес к предмету: проявление заинтересованности к физике, к заданиям, которые даёт учитель, желание узнавать новое.

Наблюдения за учащимися велись в течении двух недель до, после, и в период использования лабораторных работ со смартфоном на внеурочных занятиях. С целью выявления и отслеживания динамики развития заинтересованности к физике и успеваемости учащихся была сформирована таблица (Таблица 2).

Каждый показатель оценивался следующим образом:

0 баллов - показатель не сформирован,

1 балл - показатель частично сформирован,

2 балла - показатель сформирован полностью.

Таблица 2

**Протокол наблюдения за экспериментальной группой
обучающихся основной школы**

Показатель	До внедрения лабораторных работ с использованием смартфона			В период внедрения лабораторных работ с использованием смартфона			После внедрения лабораторных работ с использованием смартфона		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Экспериментальные навыки	+				+				+
Устный ответ	+					+			+
Исследовательский подход		+				+			+
Способность применять предметные знания при решении жизненных ситуаций	+				+				+
Критическое мышление		+				+			+

Лидерство	+				+				+
Технические навыки		+				+			+
Умение работать с математическими операциями		+			+			+	
Интерес к предмету	+					+			+

По результатам проведенного педагогического эксперимента по эффективности использования смартфонов в лабораторных работах можно с уверенностью сказать, что инновационный подход оказал существенное влияние на обучающий процесс (рис.13.). Возможность использовать современные технологии в учебных целях не только стимулировала интерес учащихся к физике, но и активно развивала их технические навыки и креативное мышление.

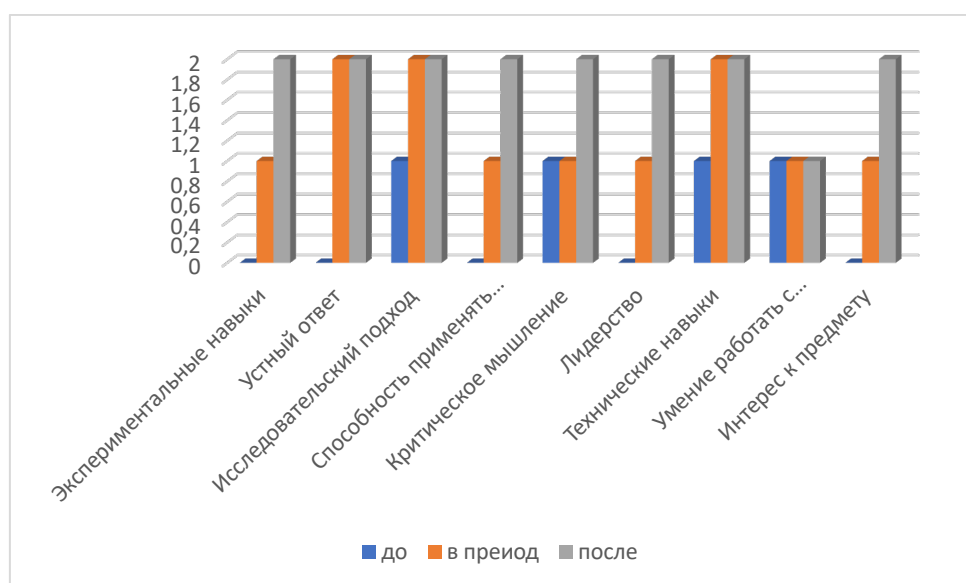


Рис.13. Результат исследования

Уникальная возможность проводить лабораторные эксперименты с помощью смартфона не только сделала процесс изучения физики более доступным и удобным, но и позволила учащимся воплощать свои исследовательские идеи в реальности. Возможность обмениваться

результатами с одноклассниками способствовала более глубокому пониманию материала и обогащению образовательного опыта.

Этот эксперимент дал не только заметные результаты в области обучения физике и повышении успеваемости учеников, но и подтвердил важность инноваций в современном образовании. Использование смартфонов в лабораторных работах не только обогатило учебный процесс новыми возможностями, но и создало атмосферу творчества и исследования, вдохновляя учащихся на свершения и открытия.

Заключение

Цель исследования заключалась в разработке лабораторных работ с использованием смартфона для организации внеурочной деятельности обучающихся способствующей развитию интереса к предмету физики и повышения успеваемости учеников на уроках физики. В ходе исследования были решены следующие задачи:

1. Смотрены особенности внеурочной деятельности школьников по физике;
2. Изучены особенности проведения лабораторных работ по физике с использованием смартфона;
3. Разработана система лабораторных работ по физике с использованием смартфона для повышения качества эффективности и заинтересованности работы учеников на уроках физики;

Внедрение лабораторных работ с использованием смартфона сказалось на различных аспектах учебного процесса, способствуя развитию интереса учащихся к изучаемому материалу, повышению качества успеваемости и других положительных изменениях.

Развитие интереса учащихся:

- Интерактивность и новые технологии привлекли внимание учащихся, сделав процесс обучения более увлекательным и интересным;
- Возможность проводить эксперименты с использованием смартфона вызвала у детей любопытство и желание разбираться в предмете, повышая их мотивацию к учебе;

Повышение качества успеваемости и понимания материала:

- Активное участие в лабораторных работах развивает навыки самостоятельного и исследовательского мышления, что способствует глубокому усвоению материала и повышению качества учебных достижений;
- Возможность немедленного анализа результатов экспериментов с помощью смартфона позволяет учащимся быстрее понимать и запоминать физические законы и явления;

Развитие ключевых навыков:

– В работе с смартфоном учащиеся развивают цифровую грамотность, умение работать с информацией, проводить анализ и делать выводы на основе данных;

– Групповая работа при выполнении лабораторных работ способствует формированию коммуникативных навыков, умению общаться и объяснять свои мысли.

Проведенное исследование по внедрению лабораторных работ с использованием смартфона показало, что у обучающихся наблюдается положительная динамика по предмету физики. В урочное время значительно повысился интерес учащихся к изучению физики. Благодаря возможности проводить интерактивные эксперименты с помощью мобильного устройства, учащиеся стали более вовлеченными в учебный процесс. Они демонстрировали большой энтузиазм и желание учиться, так как получили возможность самостоятельно исследовать физические процессы и наблюдать их результаты прямо на экране своего смартфона.

На внеурочных занятиях также можно было заметить положительный эффект от внедрения технологий смартфона в обучение физике. Учащиеся продолжали экспериментировать с природными явлениями и проводить лабораторные работы вне классной комнаты, что способствовало углублению их знаний и понимания физических процессов. Учащиеся, освоившие новые концепции и законы физики через использование смартфона, могли применять их при решении повседневных задач. Например, они могли лучше понимать принципы работы технических устройств или анализировать естественные явления с новой стороны.

Таким образом, использование смартфона в лабораторных работах во внеурочной деятельности по физике стимулирует интерес, мотивацию учащихся, активность в учебном процессе, способствует повышению успеваемости, развитию не только физических знаний, но и цифровых и коммуникативных навыков, углубленному пониманию материала и

применению полученных знаний в повседневной жизни, эффективно модернизируя учебный процесс и обогащая образовательный опыт школьников.

Список используемых источников

1. Немирович, Е. М. Методы, формы и средства, используемые во внеурочной деятельности по физике / Е. М. Немирович // Евразийский союз ученых. – 2017. – № 12-3(45). – С. 17-18. – EDN YLDLRV.
2. Шамхалова, О. Д. Использование ИКТ в образовательном процессе в урочной и внеурочной деятельности / О. Д. Шамхалова, Е. А. Лопина, Т. В. Яронова // Вопросы науки и образования: новые подходы и актуальные исследования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 17 мая 2023 года / Гл. редактор В.И. Кожанов. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2023. – С. 106-107. – EDN MCBDTX.
3. Федорова, Н. Б. Внеурочная деятельность по физике в средней школе / Н. Б. Федорова, М. А. Огнева // Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе: Материалы Всероссийской научно-методической конференции, Рязань, 05–06 апреля 2018 года. – Рязань: Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2018. – Р. 117-120. – EDN XZZNJR.
4. Коваленко, И. В. Проектно-исследовательская деятельность на уроках и во внеурочной деятельности учителя / И. В. Коваленко, Н. А. Акимова // Научный альманах. – 2022. – № 4-1(90). – С. 118-121. – EDN MAYNDO.
5. Пёрышкин А.В. Физика. 7 класс: Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2013. – 221 с.
6. Пёрышкин А.В. Физика. 8класс: Учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2013. – 237 с.
7. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 N 287 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" (Зарегистрировано в Минюсте России 05.07.2021 N 64101)

8. Каменецкий С. Е. Методика решения задач по физике в средней школе. Пособие для учителей / С. Е. Каменецкий, В. П. Орехов. – М., «Просвещение», 1971. – 448 с.

9. Казначеева С. Н., Бичева И. Б., Казначеев Д. А. Внеурочная деятельность по физике как условие повышения интереса и качества освоения учебного материала // Проблемы современного педагогического образования. 2022. No74-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vneurochnaya-deyatelnost-po-fizike-kak-uslovie-povysheniya-interesa-i-kachestva-osvoeniya-uchebnogo-materiala> (дата обращения: 30.03.2024).

10. Едиханова, Г. Г. Формирование познавательных интересов обучающихся / Г. Г. Едиханова. — [Текст] // Молодой ученый. — 2016. — No 30 (134). — С. 381-383. — URL: <https://moluch.ru/archive/134/37595/> (Дата обращения 07.02.2024).

11. Rusinov, A. S. Teaching students the equations of mathematical physics using educational electronic resources / A. S. Rusinov // RUDN Journal of Informatization in Education. – 2021. – Vol. 18, No. 2. – P. 188-196. – DOI 10.22363/2312-8631-2021-18-2-188-196. – EDN HZBSXH.

12. Топильская, В. С. Роль и место интегрированного обучения при обучении физике / В. С. Топильская // Школа молодых ученых : материалы областного профильного семинара по проблемам естественных наук, Липецк, 14 октября 2022 года. – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2022. – С. 145-148. – EDN BZALVO.

13. Искусственный интеллект и обучение физике: как машинное обучение и анализ данных могут улучшить процесс обучения / П. В. Абакумов, Л. В. Снегирева, Е. И. Горюшкин, Е. В. Фетисова // Цифровая трансформация образования: современное состояние и перспективы : Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, Курск, 17–18 ноября 2023 года. – Курск: Курский государственный

медицинский университет, 2024. – С. 13-17. – EDN VANZOW. (Дата обращения 08.03.2024).

14. Kuralbayeva, Zh. Sh. Application of CLIL teaching methods in the educational process of physics lessons / Zh. Sh. Kuralbayeva, A. S. Kudussov, A. Z. Beybitova // Bulletin of the Karaganda University. Physics Series. – 2017. – No. 1(85). – P. 97-103. – EDN TBVCCY.

15. Статья об ускорении во вращающейся системе координат: «Angular velocity and centripetal acceleration relationship» («Соотношение угловой скорости и центростремительного ускорения») M. Monteiro (М. Монтейро), C. Cabeza (С. Кабеца), A. C. Marti (А. С. Марти), P. Voigt и J. Kuhn (П. Вуа и Дж. Кун), The Physics Teacher 52, 312 (2014).

16. Статья и обсуждение расположения акселерометра в смартфоне: «On the determination of accelerometer positions within host devices» («О положении акселерометров в устройствах») S. I. Larnder (С. И. Ларндер), B. Larade (Б. Ларад), American Journal of Physics, 87, 130 (2019).

17. Приложение Phyphox: <https://phyphox.org/>

18. Приложение Physics ToolBox Suite: <https://www.vieyrasoftware.net/>

19. Статья о распознавании сообщений по данным акселерометра: «iPhone: распознавание вибраций от находящихся рядом клавиатур с помощью акселерометров, встроенных в мобильные телефоны» («iPhone: decoding vibrations from nearby keyboards using mobile phone accelerometers»).

20. П. Маккар, А. Верна, Х. Картер, П. Трейнон. Публикации конференции по компьютерной и коммуникационной безопасности. 551, 1. 2011. (P. Marquardt, A. Verma, H. Carter, P. Traynor, Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security, 551, 1, (2011).)

21. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 N 287 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" (Зарегистрировано в Минюсте России 05.07.2021 N 64101)

22. Письмо Минобрнауки России от 18.08.2017 № 09-1672 «О направлении Методических рекомендаций по уточнению понятия и содержания внеурочной деятельности в рамках реализации основных общеобразовательных программ, в том числе в части проектной деятельности»

23. Указ Президента РФ от 07.05.2018 N 204 (ред. от 21.07.2020) «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»

24. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ

25. Damirova, Z. V. K. The practical focus of the content of continuing education for teachers of physics / Z. V. K. Damirova // Педагогический журнал. – 2022. – Vol. 12, No. 2-1. – P. 91-102. – DOI 10.34670/AR.2022.88.92.044. – EDN DZASCK.

26. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ОО) утвержден Приказом Министерства Просвещения РФ 31.05.2021 №287. URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения 25.03.2024).

27. Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях РФ, реализующих основные общеобразовательные программы. URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/60b620e25e4db7214971c16f6b813b0d/> (дата обращения 29.04.2024).

28. Савенкова, Е. О. Методика подготовки выпускников основной школы к экспериментальной части основного государственного экзамена по физике / Е. О. Савенкова, А. С. Манаков, Т. С. Зверева // Теория и практика современной науки. – 2019. – № 1(43). – С. 592-595. – EDN TWNURE.

29. Развитие познавательного интереса к физике у учащихся основной школы / И. Н. Пустынникова, В. С. Юдина, Н. А. Савельева, С. С. Романова // Вестник Белгородского института развития образования. – 2020. – Т. 7, № 1(15). – С. 113-125. – EDN MFMJRM.

30. Камера смартфона на современных занятиях по физике в медицинских вузах / П. В. Абакумов, А. В. Рышкова, Т. А. Новичкова, С. А. Тарасова // Цифровая трансформация образования: современное состояние и перспективы : Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, Курск, 17–18 ноября 2023 года. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2024. – С. 18-21. – EDN SXENIB.

31. Пигалицын, Л. В. Физика в смартфоне / Л. В. Пигалицын // Видеонаука. – 2020. – № 3(19). – С. 1. – EDN OBHZPK.

32. Перман, М. В. Использование смартфона в опытах по физике / М. В. Перман // Ratio et Natura. – 2020. – № 2(2). – EDN LFJKBD.

33. Лозовенко С. В. Цифровые лаборатории в исследовательской работе учащихся по физике // Физика в школе. - 2013. - № 3. - С. 28-33.

34. Сипий В. Использование смартфонов в процессе обучения физике // Национальный образовательный портал. - 2017. - 26 окт. - URL: <https://adu.by/be/glavnaya-stranitsa/1647-ispolzovanie-smartfonov-v-protsesse-obucheniya-fizike.html>/(дата обращения: 17.03.2024).