

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный педагогический университет»  
Институт математики, физики, информатики  
Кафедра физики, технологии и методики обучения физике и технологии

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ПРИ  
ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЦЛ В ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ПО ФИЗИКЕ  
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Выпускная квалификационная  
работа допущена к защите  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
дата                      подпись

Исполнитель: Маслакова Е.В.  
Группа ФИ-1931

\_\_\_\_\_  
подпись

Руководитель: Абдулов Р.М.,  
доцент, к.п.н.

\_\_\_\_\_  
подпись

Екатеринбург, 2024 г

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ УЧЕБНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. ....	5
1.1 Теоретический анализ понятия «познавательный интерес» .....	5
1.2 Роль школьного физического эксперимента в активизации познавательного интереса.....	14
1.3. Дидактические возможности использования ЦЛ при постановке школьного физического эксперимента .....	18
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЛ.....	26
2.1 Методические рекомендации по применению ЦЛ в лабораторном эксперименте по физике .....	26
2.2 Разработка лабораторных работ с использованием ЦЛ .....	33
2.3 Организация и проведение педагогического эксперимента .....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	57

## ВВЕДЕНИЕ

С развитием общества, научно-технического прогресса и внедрением информационных процессов в науку и производство назрела необходимость внедрения новых информационных технологий в систему образования.

Процесс обучения физике невозможно представить без наглядных опытов и экспериментов, они являются неотъемлемой частью любого образовательного занятия как в урочной, так и во внеурочной деятельности.

В Российских школах появляются цифровые лаборатории (ЦЛ), которые позволяют расширить образовательные, развивающие возможности учебного физического эксперимента. Учитель может использовать это оборудование при осуществлении демонстрационного и лабораторного эксперимента, предлагать школьникам исследовательские и проектные работы, активизировать познавательный интерес учащихся к предмету, мотивировать обучаемых к более глубокому изучению физических явлений и процессов, развивать у них экспериментальные, исследовательские умения.

В современном мире в педагогике множество различных проблем, но особенно актуально остается проблема развития познавательного интереса у обучающихся подросткового возраста. В эпоху информационных технологий всё сложнее мотивировать учеников на изучение тех или иных предметов.

Одним из путей формирования познавательного интереса является организация практической деятельности, в которой появляется необходимость использования цифровых лабораторий в качестве лабораторных работ.

Лучше всего познавательный интерес формировать через практическую деятельность, и соответственно, чтобы разнообразить учебный процесс у учителя есть возможность применить ЦЛ.

Для эффективного использования цифровых лабораторий в образовательной деятельности необходимы методические разработки, в которых бы описывалась применение ЦЛ в лабораторном эксперименте.

**Цель исследования:** разработать методические рекомендации по использованию цифровых лабораторий при организации лабораторных работ для формирования познавательного интереса.

**Объект исследования:** процесс обучения физики средней общеобразовательной школы.

**Предмет исследования:** использование ЦЛ для формирования познавательного интереса на уроках физике.

**Гипотеза:** систематическое использование в учебном процессе ЦЛ при организации лабораторных работ позволит учителю разнообразить практическую деятельность учащихся, и тем самым более результативно формировать познавательный интерес школьников к предмету «Физика».

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

**Задачи исследования:**

1. Изучить методической и психолого-педагогической литературы по проблеме формирования познавательного интереса.
2. Изучить методику использования ЦЛ в учебном процессе по физике.
3. Разработать методические рекомендации по использованию ЦЛ в лабораторном эксперименте по физике с целью формирования познавательного интереса.
4. Провести опытно-поисковую работу.

**Методы исследования:** анализ, синтез, моделирование, обобщение, прогнозирование.

# **ГЛАВА 1. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ УЧЕБНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА.**

## **1.1 Теоретический анализ понятия «познавательный интерес»**

Одной из проблем современного образования является развитие познавательного интереса обучающихся. Каждый педагог пытается придать своим знаниям уникальность и разработать свой особенный метод обучения, но не всегда затраченные усилия и время развивают в учениках должный и искренний интерес [5].

Чтобы всесторонне изучить проблему развития познавательного интереса у школьников, необходимо сначала рассмотреть теоретические основы понятие «интерес».

Интересы, в частности, познавательные интересы, психологи и педагоги рассматривают и изучают с различных сторон, но все исследователи сходятся в том, что интерес является частью общей проблемы воспитания и развития. Изучению психологической природы интереса посвящены работы И. Ф. Беляева, Л. А. Гордон, А. А. Невского, И. М. Цветкова и др. Психологи А. Н. Леонтьев, Л. И. Божович, Н. Г. Морозова, М. Ф. Морозов и др. рассматривают познавательный интерес как мотив. Рассмотрению интересов, в основе которых лежат потребности, были посвящены работы Л. С. Выготского, Л. С. Макаренко, Я. Л. Коломинского. У. Джемс раскрывает биологическое происхождение интереса. Физиолог И. П. Павлов связывает появление интереса с безусловным ориентировочным или исследовательским рефлексом.

Л. С. Выготский под интересами понимает динамические тенденции, определяющие структуру направленности личности и развивающиеся вместе с ней. Он считал, что интерес является важным фактором в обучении и развитии

ребенка, подчеркивая, что обучение должно строиться на основе интересов ребенка, что сделает его более эффективным и мотивированным [7].

С. И. Рубинштейн определял интерес как психологическое состояние, которое побуждает человека к деятельности, направленной на достижение определенной цели или удовлетворение определенной потребности. Он считал, что интерес является движущей силой человеческой жизни и играет важную роль в формировании личности [39].

А.Н. Леонтьев определяет интерес как «психическое образование, возникающее в процессе познания и изменения мира, в процессе деятельной жизни человека и обусловленное значимостью этих процессов для его самосохранения и развития» [22].

В работах ряда педагогов познавательный интерес рассматривается как важное средство обучения (Г. И. Щукина, Ю. К. Бабанский и др.) Эта же сторона познавательного интереса рассматривается и во многих дидактических исследованиях, посвященных активизации обучения (М. А. Данилов, М. Н. Скаткин).

Понятие познавательного интереса более сложное и широкое, его нельзя заключить в узкие рамки биологического явления. С. Л. Рубинштейн охарактеризовал познавательный интерес как сложное отношение, которое носит двусторонний характер. В нем в единстве выступают объект интереса, т.е. явление, предмет, научная или ученая область, которая несет в себе привлекающие стороны, и познавательная, избирательная направленность самой личности. «Если меня интересует какой-либо предмет, это значит, что этот предмет для меня интересен» [39].

Г.К. Селевко рассматривает познавательный интерес как устойчивое и избирательное отношение личности к познанию, характеризующееся стремлением к освоению нового и неизвестного [41].

Н.Г. Морозова дает понятие определению познавательный интерес как мотив, описывая его как «важную личностную характеристику школьника и как

интегральное познавательное-эмоциональное отношение школьника к учению» [27].

М.Ф. Беляев дает следующее определение познавательного интереса: «Познавательный интерес есть одна из психологических активностей, характеризующая как общая сознательная устремленность личности к объекту, проникнутая отношением близости к объекту, эмоционально насыщенная и влияющая на повышение продуктивности деятельности» [3].

А. В. Усова определяет познавательный интерес как не всякий интерес к предмету, она отмечает, что «..характерная его особенность состоит в том, что он носит интеллектуальный характер: в интересующем субъекта предмете выделяются новые стороны, раскрывается сущность наблюдаемых явлений, устанавливаются причинно-следственные связи и зависимости» [45].

Таким образом, можно сделать вывод что большинство исследователей отмечают интерес как стремление к деятельности и рассматривают его как фактор успешности обучения. Мы будем придерживаться следующего определения «познавательный интерес – это мотивационное состояние, побуждающее человека к познавательной деятельности [11].

Выдвигая многообразие определений познавательного интереса, авторы выделяют некоторые особенности:

Г. И. Щукина выделила следующие характерные особенности познавательного интереса [49]:

- избирательный характер;
- интеллектуальный характер (или "поисковый" характер в терминологии Н.Г.Морозовой, Л.И.Божович);
- осознанность;
- эмоциональный характер мыслительной и интеллектуальной деятельности;
- волевая направленность;
- мотивированность деятельности.

А.В. Усова выделяет другую характерную черту познавательного интереса – его присутствие во всех процессах познания.

Психологической наукой установлены ступени развития познавательного интереса: любопытство, любознательность, подлинно познавательный интерес, теоретический интерес [48].

Таблица 1

Любопытство	Любознательность	Познавательный интерес	Теоретический интерес
Первичная стадия, которая обусловлена внешними, ситуативными необычными явлениями, которые привлекают внимание. Толчок для проявления интереса – это занимательность предмета.	Состояние личности, которое характеризуется определенным стремлением обучающегося проникнуть за пределы увиденного. Выражение эмоций радости, удивления, познания на данном этапе наиболее выражены.	Наличие познавательной активности во главе с познавательными мотивами, которые содействуют проникновению личности обучающегося в существенные связи между изучаемыми явлениями, в закономерности познания.	Познание теоретических вопросов, которая характеризует обучающегося как субъект деятельности и творческую личность.

Под «любопытством» можно принимать интерес, лежащий в основе познания, который даёт толчок человеку к изучению нового знания, часто определён различными обстоятельствами, которые привлекают внимание человека [44].

Любознательность – простыми словами это любовь к знанию. С научной точки зрения – это целенаправленная, осознанная ребёнком, потребность в получении новых знаний. В.Б. Бондаревский выделял два аспекта любознательности – это ценное состояние личности, а именно, готовность человека проникнуть за пределы увиденного им. Заметно проявляющиеся

эмоции ребёнка на данном этапе это: радость познания, удовлетворенность своей деятельностью, удивление [29].

Отличие между любопытством и любознательностью заключается в наличии цели. Любознательность ориентирована на получение новых знаний, а у любопытства не всегда присутствует цель.

По мнению Б.П. Есипова, теоретический интерес связан как со стремлением к изучению сложных теоретических вопросов и задач конкретной науки, так и с использованием их в качестве инструмента познания. Этот этап предполагает активное воздействие человека на мир, на его изменения, что связано с его мировоззрением, убеждениями в науке. Эта ступень характеризует не только познавательную сущность личности, но и человека как активного субъекта и личность. В познавательном интересе проявляются сложные сочетания взаимосвязи между всеми этапами, когда любопытство переходит в любознательность [13].

В процессе анализа психолого-педагогической литературы по проблеме исследования прослеживаются следующие функции познавательного интереса [43].

Познавательная функция: побуждает к приобретению новых знаний, умений и в желании проникнуть в их суть явлений, выявить имеющиеся между ними связи.

1. Мотивационная функция: стимулирует учебную деятельность, повышает инициативу и активность учащихся.

2. Развивающая функция: способствует развитию познавательных процессов (мышления, памяти, внимания), формированию интеллектуальных способностей и личностных качеств. Это в свою очередь определяет способы приобретения, хранения и применения знаний об окружающем мире.

3. Воспитательная функция: формирует положительное отношение к учению, развивает любознательность, целеустремленность и другие ценные черты личности.

Познавательный интерес у обучающихся формируется в результате организованной педагогической деятельности. Для формирования познавательного интереса обучающихся применяют различные методы в образовательной практике [52].

Познавательный интерес является важным качеством личности, олицетворяющим мотивацию к учению. Его проявления в процессе изучения предмета можно разделить на 3 уровня: 1-низкий, 2- средний и 3- высокий уровень (таблица 2).

Таблица 2

Критерии	Низкий	Средний	Высокий
Познавательный	<ul style="list-style-type: none"> <li>• познавательный интерес к учению слабо выражен;</li> <li>• отсутствие готовности к самостоятельной работе;</li> <li>• временная заинтересованность к применяемым средствам ИКТ;</li> <li>• выполнение заданий недостаточно осознанное;</li> <li>• отсутствие интереса к предмету во внеурочное время.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• познавательный интерес ученика требует побуждений учителя;</li> <li>• освоение новых знаний под руководством учителя;</li> <li>• последовательность выполнения заданий недостаточно продумана;</li> <li>• эпизодическая заинтересованность в обучении с помощью ИКТ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• познавательная потребность, увлеченность предметом;</li> <li>• повышенный познавательный интерес к явлениям и процессам во время занятий;</li> <li>• - способность самостоятельно добывать нужные знания;</li> <li>• повышенный интерес к использованию средств ИКТ;</li> <li>• последовательность, обдуманное, планомерное выполнение заданий.</li> </ul>

Деятельностный	<ul style="list-style-type: none"> <li>• познавательный интерес к учению слабо выражен;</li> <li>• отсутствие готовности к самостоятельной работе;</li> <li>• отсутствие личностной мотивации обучения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ожидание помощи от учителя при познавательных затруднениях;</li> <li>• ситуативное наличие внимания, рефлексии;</li> <li>• эпизодическая мотивация, познавательный интерес.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельное решение нестандартных задач, затруднений;</li> <li>• способность к самооценке, самоанализу;</li> <li>• повышенное внимание, рефлексия.</li> </ul>
Коммуникативный	<ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнение самостоятельных заданий вызывает негативную реакцию;</li> <li>• некоммуникабельность, отсутствие толерантности, конфликтность;</li> <li>• отрицательное отношение к выполнению сложных заданий.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• сдержанность в проявлении положительных эмоций;</li> <li>• умение неконфликтно вести себя в коллективе;</li> <li>• отсутствие негативных реакций на выполнение задач повышенной сложности.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• активное проявление положительных эмоций учащимся;</li> <li>• умение быть коммуникабельным, толерантным;</li> <li>• позитивное отношение к учению;</li> <li>• положительная реакция на выполнение сложных заданий.</li> </ul>

При низком уровне мотивации учения обучающийся должен усвоить и воспроизвести материал, который рассказывает учитель, при этом, как правило, ученики не сотрудничают друг с другом и не выполняют проблемные или поисковые задачи. При высоком уровне мотивации учения обучающиеся вступают в диалог с учителем, активно участвуют в познавательном процессе, осуществляют взаимодействие друг с другом, выполняют творческие, поисковые и проблемные задания.

Познавательный интерес возможно сформировать через разнообразные методы и подходы, которые могут включать в себя следующие аспекты:

**1. Активное вовлечение учащегося:** познавательный интерес может возникать при активном участии в учебном процессе. Важно давать учащимся возможность самостоятельно исследовать материал, задавать вопросы, высказывать свои мысли и идеи.

**2. Положительное эмоциональное воздействие:** когда учащиеся испытывают позитивные эмоции во время изучения темы, это может зажечь в них искру интереса и увлеченности.

**3. Связь с реальной жизнью:** когда учебный материал связан с реальными ситуациями из жизни, то для учащихся он становится более понятным и интересным.

**4. Использование различных методик обучения:** проведение игр, лабораторных работ, проектов и др. интерактивных занятий способствуют поддержанию интереса учащихся.

**5. Поддержка и поощрение со стороны учителя:** педагогу необходимо создавать такую атмосферу в классе, при которой учащиеся будут чувствовать себя комфортно и свободно выражать свои мысли.

Такие приемы помогут учащимся развивать интерес к изучаемому материалу и активно проявлять себя на занятиях.

Важной задачей учителей в средней школе является формирование познавательного интереса учащихся на уроках физики. Для достижения результата предлагаются следующие подходы, в которых важно учитывать индивидуальные особенности учеников.

**1. Использование проблемных ситуаций и задач.** Это позволяет рассматривать учебный материал как способ решения реальных проблем. Приводя примеры или давая задачи с реальной проблемой изучаемого явления, педагоги помогают учащимся применять полученные знания на практике.

**2. Использование жизненных ситуаций.** Показывая учащимся как физические явления проявляют себя в повседневной жизни, учебный процесс можно сделать более интересным и понятным.

**3. Использование визуальных материалов,** которые делают учебный процесс доступным и интересным.

**4. Работа в группах** стимулирует учащихся к совместному изучению материала и развитию навыка командной работы.

Активизация познавательного интереса на уроках физики способна оказать положительное воздействие на учеников. Мы выделили ряд преимуществ:

1. **Улучшение усвоения материала** и сохранения ее в долгосрочную память.

2. **Повышение мотивации к обучению,** к самостоятельному изучению предмета поиском дополнительной информации.

3. **Развитие критического мышления,** при котором ученики анализируют изучаемые явления, формулируют собственное мнение.

4. **Повышение активности и вовлеченности в урок.**

5. **Способствует формированию научного мировоззрения.**

Заинтересованный ученик готов изучать новые явления и законы природы, что ведет к формированию научного мировоззрения и развитию познавательной активности.

Кроме того, активизация познавательного интереса на уроках физики может влиять на отношение учащихся к предмету и выбору будущей профессии:

6. **Повышение интереса к физике как предмету:** Учащиеся с развитым познавательным интересом к физике более позитивно относятся к предмету и с большей вероятностью продолжают изучение физики в старших классах и вузах.

7. **Влияние на выбор профессии:** Познавательный интерес к физике может повлиять на выбор будущей профессии учащихся, связанной с физикой, инженерным делом или другими естественнонаучными областями.

Таким образом, активизация познавательного интереса на уроках физики оказывает всестороннее влияние на обучение и развитие учащихся, способствуя их интеллектуальному, личностному, социальному и профессиональному росту.

## **1.2 Роль школьного физического эксперимента в активизации познавательного интереса**

При изучении курса физики в рамках реализации стандартов нового поколения всё большую значимость приобретает экспериментальная деятельность, как одна из возможностей повышения интереса к предмету и метод активизации познавательной деятельности на уроках физики.

По мнению Т.Н. Шамало «Эксперимент является важнейшим элементом процесса обучения физике. Он выполняет несколько дидактических функций: повышает интерес к предмету, активизирует внимание учащихся, способствует политехническому образованию [47].

Общепризнано, что изложение курса физики в средней школе должно опираться на эксперимент. Это обусловлено тем, что основные этапы формирования физических понятий — наблюдение явления, установление его связей с другими, введение величин, его характеризующих, — не могут быть эффективными без применения физических опытов. Демонстрация опытов на уроках, показ некоторых из них с помощью видео контента, выполнение лабораторных работ учащимися составляют основу экспериментального метода обучения физике в школе.

П. А. Знаменский сказал: «В настоящее время не может быть споров и сомнений о том, что при изучении физики в школе обязательно возможно более полное применение эксперимента. Ряд положений, воспринятых учеником, но не ставших для него даже фактами, вследствие отсутствия наблюдений и опыта, только обременяет память учащегося, но не дает понимания и не вырабатывает привычки самостоятельного и независимого суждения. Даже самый образный

рассказ учителя об эксперименте не может заменить для учащегося непосредственного живого восприятия предметов и явлений».

Роль школьного физического эксперимента сводится к созданию первоначальных представлений об изучаемом законе, явлении, их практическом значении. Углубить и развить полученные знания можно только на занятиях физического практикума, лабораторных работах. Основа отбора опытов лежит в иллюстративной функции демонстрационного эксперимента.

Большинство исследований сходятся во мнении, что школьный физический эксперимент в общем смысле преследует следующие цели

- формирование методических знаний и обобщенных экспериментальных умений учащихся;
- формирования предметных физических знаний;
- мировоззренческое и интеллектуальное развитие учащихся;

Пяткова О.Б. и Кулакова И.В. в своей статье подчеркивают, что «Демонстрационным называют эксперимент, проводимый в классе либо учителем, либо лаборантом, либо одним из учеников. Ему отводится особая роль как эффективному средству формирования мотивации. Грамотно и правильно представленный демонстрационный эксперимент на уроке способен стимулировать и активизировать учебно познавательную деятельность учащихся.» [38]. Демонстрационный опыт способствует созданию физических представлений и формированию физических понятий, он конкретизирует, делает более понятными убедительным изложение нового материала учителя, возбуждают и поддерживают интерес у школьников интерес к предмету. [48].

Важную роль при повторении учебного материала играют демонстрационные опыты. Проведение повторных экспериментов позволяет учащимся глубже усвоить предыдущие знания, понять суть физических явлений и закономерностей, заметить ранее незаметные особенности изучаемых объектов. При обучении физике в средней школе формирование экспериментальных умений осуществляется через выполнение самостоятельных лабораторных работ [10].

Следовательно, задача современного образования – это не только сохранить интерес школьников к изучению физики, но и поощрять его, давая возможность самостоятельно открывать мир через призму физических законов. Педагогам важно активизировать познавательный интерес учеников, не устраивая шоу на каждом уроке.

Школьные физические эксперименты могут стимулировать познавательный интерес учеников по разным причинам.

Во-первых, практическое выполнение экспериментов позволяет учащимся наблюдать явления в реальном времени, что помогает им лучше понять теоретические концепции. Такой подход делает учебный материал более доступным и интересным.

Во-вторых, возможность самостоятельно проводить эксперименты, делать выводы и анализировать результаты способствует развитию у учеников навыков критического мышления, логического анализа и умения работать с информацией. Это помогает им не только запомнить новый материал, но и научиться применять его на практике [8].

В-третьих, физические эксперименты способствуют формированию у детей увлечения наукой и техникой. Когда ученики видят, какие интересные результаты можно получить, проводя опыты и исследуя окружающий мир, это может мотивировать их изучать науку дальше и стремиться к новым открытиям [14].

Таким образом, школьные физические эксперименты не только помогают ученикам усвоить учебный материал, но и способствуют развитию их познавательного интереса, критического мышления и увлечения наукой.

Активизировать познавательный интерес обучающихся необходимо на каждом предмете, но конкретно в процессе обучения физике это является основной задачей, так как при изучении конкретно этого предмета ученики знакомятся с миром во всех его сферах, начиная с макромира и заканчивая социальными и экономическими проблемами современности и прошлого. [12].

Школьный физический эксперимент может активизировать познавательный интерес учащихся несколькими способами:

- **Наглядная демонстрация физических явлений:** Эксперименты позволяют учащимся наблюдать физические явления в действии, что делает обучение более конкретным и запоминающимся. Это может вызвать любопытство и побудить учащихся задавать вопросы и искать объяснения.

- **Практическое применение:** Эксперименты дают учащимся возможность самим проводить измерения, собирать и анализировать данные. Это помогает им понять, как работают физические принципы, и развивает их практические навыки. Практическое участие может повысить вовлеченность учащихся и сделать обучение более увлекательным.

- **Поиск причин и следствий:** Эксперименты позволяют учащимся исследовать отношения причины и следствия в физических системах. Они могут изменять переменные и наблюдать, как это влияет на результаты, что развивает их критическое мышление и понимание научного метода.

- **Открытие новых знаний:** Хорошо продуманные эксперименты могут привести учащихся к новым открытиям и выводам. Это чувство достижения может мотивировать их к дальнейшему изучению физики и других научных дисциплин.

- **Развитие навыков решения проблем:** Эксперименты часто требуют от учащихся решения проблем и поиска творческих решений. Этот процесс развивает их когнитивные способности и учит их быть более настойчивыми и гибкими в своем мышлении.

- **Связь с реальным миром:** Физические эксперименты часто связаны с реальными приложениями физики в повседневной жизни и технологиях. Это помогает учащимся понять, что физика — это не абстрактная тема, а имеет практическое значение, что может повысить их интерес к предмету.

Примеры школьных физических экспериментов, которые могут активизировать познавательный интерес:

- исследование движения катящегося мяча;
- изучение законов Ньютона с помощью тележек и наклонных плоскостей;
- исследование электрических цепей с помощью батареек, проводов и лампочек;
- изучение свойств света с помощью зеркал, линз и призм;
- исследование звуковых волн с помощью камертонов и струн.

Успешная реализация физических экспериментов для активизации познавательного интереса требует тщательного планирования и подготовки. Учителя должны четко определять цели эксперимента, обеспечивать соответствующие материалы и руководство и поощрять учащихся задавать вопросы и высказывать гипотезы.

Таким образом, познавательный интерес формируется в процессе самостоятельной экспериментальной деятельности.

### **1.3. Дидактические возможности использования ЦЛ при постановке школьного физического эксперимента**

Физика - наука экспериментальная и для эффективного изучения предмета необходим оборудованный кабинет физики в образовательном учреждении. Современные информационно-коммуникационные технологии становятся одним из важнейших инструментов модернизации школы. Они облегчают труд педагога, дают возможность разнообразить формы и способы обучения, организовать процесс обучения с учётом личностных характеристик ученика, а также отследить конкретные результаты обучения.

Из требований ФГОС: «...Изучение естественных наук должно обеспечить формирование умений проведения простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых

измерительных приборов, и навыков адекватной оценки полученных результатов» [46].

С.В. Лозовенко и Т.А. Трушина под Цифровой лабораторией понимают «комплект, состоящий из датчиков для измерения и регистрации различных параметров, интерфейса для сбора данных и программного обеспечения, визуализирующего экспериментальные данные на экране.» [38].

А.И. Зими́на выделяет, что «Цифровая (компьютерная) лаборатория (ЦЛ) — комплект учебного оборудования, включающий измерительный блок, интерфейс которого позволяет обеспечивать связь с компьютером, и датчики, регистрирующие значения различных физических величин: температуры, рН водного раствора, электропроводности, давления, влажности.»- пишет в своей статье Зими́на А. [15].

В своей работе П.И.Беспалов и М.В.Дорофеев подчеркивают, что «Цифровая (компьютерная) лаборатория (ЦЛ), программно-аппаратный комплекс, датчиков система- комплект учебного оборудования, включающий измерительный блок, интерфейс которого позволяет обеспечивать связь с персональным компьютером, и набор датчиков, регистрирующих значения различных физических величин.» [4].

Таким образом, проанализировав вышеприведённые понятия под цифровой лабораторией мы будем понимать аппаратно-программный комплекс, состоящий из датчиков, обеспечивающих связь с компьютером для сборов данных и проведения различных исследований естественнонаучного направления.

Рассмотрим какие возможности даёт ЦЛ.

С.Э. Потоскуев выделяет, что цифровые лаборатории дают следующие возможности «В качестве одного из преимуществ использования цифровых лабораторий, часто указывают наглядность, имея в виду возможность в реальном времени отобразить на мониторе весь ход эксперимента или протекание какого-либо явления в виде конкретных значений измеряемых параметров, диаграммы

или графика. Эту возможность дает аналого-цифровое преобразование измеряемых в эксперименте величин.» [37].

А.А. Мишеренко выделяет, что применение ЦЛ при изучении темы «механика» позволяет с большей точностью провести измерения и уменьшить количество однообразных попыток [24].

В своей работе Р.Р. Юшаев, А.И. Хасанов и А-Р.М. Аллероев выделяют следующие возможности ЦЛ: [50].

- сокращение времени, которое затрачивается на подготовку и проведение фронтального или демонстрационного эксперимента;
- повышение наглядности эксперимента и визуализацию его результатов, расширение списка экспериментов;
- проведение измерений в полевых условиях;
- модернизация уже привычных экспериментов;

Опыт применения цифровых лабораторий в образовательных учреждениях и за последние годы показывает высокую эффективность следующих видов деятельности с лабораторией:

### **1. Фронтальные лабораторные работы.**

Лабораторные работы традиционно проводятся на уроках физики в общеобразовательных или профильных классах, на них запланировано время, имеется стандартный список работ. С цифровыми датчиками многие стандартные работы можно автоматизировать, высвободить время для проведения обработки и анализа экспериментальных данных, есть возможность самому ученику перенастраивать экспериментальную установку и выбирать параметры эксперимента, быть активным исследователем [25].

### **2. Работы физического практикума.**

Традиционно выполняются в конце учебного года или в выделенное время. Здесь особенно важна автоматизация сбора данных, так как работы более сложные и комплексные, данных собирать нужно много, много проводить расчетов. Кроме того, что стратегически более важно, работы практикума можно

организовывать не только как проверку закономерностей, но и как исследование, самостоятельное «открытие» связей величин, и пр. [50].

### **3. Демонстрационный эксперимент.**

Демонстрационный эксперимент с цифровыми лабораториями теперь стал нагляднее, ведь явление, воспроизводимое на демонстрационном столе, сопровождается одновременным построением графика, а быстрые процессы становятся видимы, и «мгновение останавливается» с помощью графиков высокочастотных измерений. Учитель может расширить диапазон демонстрационного оборудования более мелкими приборами, подключив видеокамеру и демонстрируя экспериментальную установку на экране. При этом ученики видят, что опыт происходит именно сейчас, и компьютерное оборудование становится инструментом исследования, помогая познавать реальность, а не уводя от нее.

### **4. Демонстрационный эксперимент с видеосопровождением.**

Особый вид экспериментов с ЦЛ – эксперименты с видеосопровождением, отснятые заранее и показанные на уроке. Они очень напоминают «виртуальную реальность», то есть все происходит в компьютере... с той только разницей, что знакомые руки учителя держат знакомые или находящиеся на демонстрационном столе приборы, а процесс заснят до урока, в спокойной для учителя обстановке, капризный эксперимент проведен много раз и выбран тот вариант, который наиболее эффектен, редкая или сложная экспериментальная ситуация создана в специальных условиях институтской лаборатории и др. Обработка же происходит прямо на уроке, в любой момент ее выполняет учитель или ученики, по необходимости.

### **5. Видеоанализ.**

Механические явления в школе являются простыми и сложными в изучении. Простыми, потому что можно ощутить на себе, увидеть, потрогать, помогает жизненный опыт собственного движения. Сложность и ответственность состоит в выделении значимых свойств из всего их многообразия, переход от явления или объекта к модели, описание модели. ЦЛ

помогает постигать не только прямолинейное движение, но и гораздо более распространенное криволинейное. При этом необходимо только заснять движущийся объект на видео или вырезать интересующий фрагмент из готового фильма, а затем обработать в программе видеоанализа.

Таким образом цифровые лаборатории позволяют проводить демонстрационные и лабораторные эксперименты, обмениваться результатами со сверстниками. При использовании цифровых лабораторий учитель становится консультантом, а в учениках формируется самостоятельность, внимательность и познавательный интерес к предмету в целом.

М.А. Петрова выделила основные функции нового средства реализации учебного физического эксперимента, такого как ЦЛ по физике [33].

### **1 Адаптивная функция средства обучения (СО).**

Цифровые лаборатории как средство обучения благоприятно влияют на формирование условий для достижения учебных целей в области физики. Современные технологии, применяемые в таких СО, улучшают их «поддерживающие» функции, стимулируют учащихся к более глубокому анализу физических процессов и обеспечивают ощущение вовлеченности и понимания дисциплины.

### **2 Функция информативности СО.**

Современный комплект ЦЛ позволяет осуществить визуализацию данных натурального компьютеризированного эксперимента в режиме реального времени, а также осуществить запись данных эксперимента в удобном виде представления (в виде графика, в виде таблицы, в виде показания «прибора»).

### **3 Интегративная функция СО.**

Данный вид СО позволяет анализировать реальные физические явления, моделируя условия физических задач. Это средство дает возможность анализировать натуральный объект в соответствии с принципом аналогии как часть реального мира и как целостную модель задачи, явления.

### **4 Интерактивность СО.**

Интерактивность ЦЛ проявляется в выводе результатов эксперимента на экран компьютера в режиме реального времени и в графическом (зависимость измеряемой величины от времени) или числовом виде [1].

Применение ЦЛ позволяет работать в режиме динамической связи со средствами обучения, изменяя их установки в зависимости от целей физического эксперимента. Ошибка датчиков при работе со вторым и третьим комплектом ЦЛ не превышает 5%.

### **5 Функции мотивации СО.**

Из приведенного анализа технологических возможностей оборудования становится понятно, что подобное высокоинтеллектуальное оборудование сильно повышает мотивацию учащихся при изучении предметов естественно-научного цикла.

А. Зимина в статье «Что такое цифровая лаборатория?» выделяет ряд преимуществ ЦЛ по сравнению с традиционными средствами проведения школьного эксперимента: [15]

- наглядное представление результатов эксперимента в виде графиков, диаграмм и таблиц; то упрощает восприятие информации;
- хранение и компьютерная обработка результатов эксперимента, данных измерений, которая сокращает время проведения эксперимента и даёт возможность сосредоточить внимание на сущности исследования.;
- сопоставление данных из различных экспериментов;
- возможность многократного повторения эксперимента для более глубокого понимания явления;
- наблюдение за динамикой исследуемого явления;
- доступность изучения быстро протекающих процессов;
- сокращение времени, которое затрачивается на эксперимент и подготовку к нему;
- быстрота и простота;
- получения результата;

- индивидуализация обучения, учет психолого-педагогических особенностей каждого школьника;
- организация сотворчества учащихся;
- возрастание познавательного интереса учащихся.

Таким образом цифровые лаборатории позволяют проводить демонстрационные и лабораторные эксперименты, обмениваться результатами со сверстниками. При использовании ЦЛ учитель становится консультантом, а в учениках формируется самостоятельность, внимательность и познавательный интерес к предмету в целом.

Эффективный демонстрационный эксперимент способен стимулировать активную познавательную деятельность учащихся, особенно если он поставлен как проблема. Например, демонстрация плавания стальной иглы на поверхности воды создает проблемную ситуацию, которая может быть основой для изучения свойств поверхностного слоя жидкости.

Цифровые лаборатории могут активизировать познавательный интерес школьников на уроках физики благодаря следующим факторам:

**1. Интерактивность и вовлечение:** Использование ЦЛ на основе принципа вариативности способствует вовлечению и интерактивному обучению учеников, стимулируя их творческие способности. Когда ученики овладевают навыками работы с цифровыми лабораториями и приобретают опыт исследовательской работы, им можно предложить разнообразные экспериментальные задачи, содержащие элементы неопределенности, требующие осознанного выбора: «Сделайте замеры в классе, повторите попытку на улице или дома. Сравните показатели.» Исследование станет более полным, а выстраивание гипотез увлекательным.

**2. Визуализация и моделирование:** Применение ЦЛ значительно улучшает визуализацию и моделирование процессов как в ходе работы, так и при анализе результатов. Новые измерительные приборы в цифровых лабораториях позволяют наглядно отображать изменения величин со временем, выводить

результаты измерений на большие экраны, а также проводить научные исследования [36].

**3. Сбор и анализ данных в реальном времени:** Учащиеся могут собирать и анализировать данные в реальном времени, что позволяет им видеть непосредственные результаты своих экспериментов. ЦЛ позволяют проводить эксперименты с высокой точностью [24].

**4. Персонализированное обучение:** Цифровые лаборатории позволяют учителям настраивать эксперименты в соответствии с потребностями отдельных учащихся. Это обеспечивает персонализированный подход к обучению, который учитывает различные стили обучения.

**5. Повышение мотивации:** Использование цифровых технологий может повысить мотивацию учащихся, поскольку они находят эксперименты более увлекательными и соответствующими их цифровому миру.

**6. Доступность:** Устройство и все необходимое для опытов датчики помещаются в обычный рюкзак и могут переноситься из помещения в помещение, что делает обучение более гибким [18].

**7. Интеграция с учебной программой:** Цифровые лаборатории можно легко интегрировать с учебной программой по физике, предоставляя дополнительные ресурсы и возможности для изучения.

Таким образом, цифровые лаборатории способствуют не только повышению уровня знаний школьников в области физики, но и активизации их познавательного интереса, что является ключевым фактором успешного обучения. В результате стимулируется их интерес к изучению физики, поскольку уроки становятся более интерактивными, динамичными и привлекательными.

## ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЛ

### 2.1 Методические рекомендации по применению ЦЛ в лабораторном эксперименте по физике

Современный школьник, осваивающий экспериментальный метод познания, должен познакомиться с особенностями проведения как классических, так и современных физических экспериментов. В процессе учебных демонстраций на уроке и на лабораторных занятиях необходимо показать учащимся основные направления использования компьютерных технологий в экспериментальном изучении явлений природы, что позволяют сделать цифровые лаборатории.

Лабораторная работа - рассматривается Ю.К. Бабанским как метод обучения, главной функцией которого является создание контроля и самоконтроля в процессе обучения, и сопутствующие функции – организационно-познавательная, стимулирующая, мотивационная и регулировочная деятельность [28].

Лабораторная работа – форма обучения, направленная на получение практических навыков работы материальными объектами. По Т.И. Шамовой при выполнении лабораторных работ ставятся следующие цели: освоение новых знаний, закрепление знаний, формирование умений и навыков [42].

Анализируя определения различных авторов, можно выделить следующие функции лабораторных работ:

1. **Обучающая функция**, ускоряющая процесс усвоения учебного материала;
2. **Развивающая функция**, способствующая развитию воображения, памяти, пространственного мышления, креативности и внимания;

3. **Воспитывающая функция**, влияющая на различные характеристики личности, такие как организованность, ответственность, самостоятельность и др.;

4. **Мотивационно-стимулирующая функция**, создающая условия для активного исследования и преобразования учебной информации стимулирующим образом;

5. **Рефлексивная функция**, помогающая учащимся лучше понять себя через деятельность, сравнивая свои действия с другими, развивая умение контролировать и анализировать свои поступки, находить и исправлять ошибки, оценивать результаты и корректировать свое поведение;

6. **Диагностическая функция**, позволяющая педагогу определить индивидуальные особенности личности ученика, его уровень усвоения знаний и умений.

Основными видами лабораторных работ считаются физический практикум и фронтальные лабораторные работы (ЛР).

Изучение научно-методической литературы по данной теме [7; 30; 31; 35; 42] дало возможность обобщить сведения о них (таблица 3).

Таблица 3

Признаки	Вид лабораторной работы по физике		
	Фронтальная	Практикум	С использованием датчиков
Цель	Изучение физических явлений, закономерностей и методов наблюдения и измерения. Прививаются элементарные	Направлен на развитие самостоятельности учащихся, обеспечение получения конкретных, четких и действительных знаний и	Позволяет погрузить учащихся в современные измерительные технологии сбора и обработки информации, наглядно представить получаемые в ходе

	практические умения обращения с приборами.	приобретения ценных практических навыков политехнического характера.	эксперимента данные в табличной, графической и аналитической формах.
Место в учебном процессе	Во время изучения соответствующего материала.	После изучения определенного раздела курса физики или в конце учебного года.	Определяется наличием необходимых датчиков для проведения измерений.
Оборудование	Лабораторное оборудование.	Лабораторное оборудование, экспериментальные установки.	Использование цифровых лабораторий.
Длительность выполнения	Кратковременные опыты 10-15 минут, часовые фронтальные ЛР.	Часовые и двухчасовые физические практикумы.	Кратковременные и длительные измерения.
Содержание	Ученики сами воспроизводят и наблюдают физические явления или проводят измерение физических величин. Все ученики проводят одинаковый эксперимент.	Учащиеся делятся на группы, каждая из которых получает различные задания усложненного содержания.	Учащиеся делятся по два человека и выполняют лабораторные задания различного уровня сложности. Возможно, выполнения одного эксперимента всеми группами или наличие у каждой индивидуального задания.

Форма организации	Фронтальная	Групповая, индивидуальная	Групповая, индивидуальная
Степень самостоятельности	Минимальная или средняя	Средняя или максимальная	Средняя или максимальная

Зими́на А. в статье «Что такое цифровая лаборатория?» выделяет ряд преимуществ ЦЛ по сравнению с традиционными средствами проведения школьного эксперимента: [15]

- наглядное представление результатов эксперимента в виде графиков, диаграмм и таблиц; ЦЛ преобразует огромный поток информации в легко воспринимаемую визуальную форму;
- хранение и компьютерная обработка результатов эксперимента, данных измерений, которая сокращает время проведения эксперимента и даёт возможность сосредоточить внимание на сущности исследования.;
- сопоставление данных, полученных в ходе различных экспериментов;
- возможность многократного повторения эксперимента;
- наблюдение за динамикой исследуемого явления;
- доступность изучения быстро протекающих процессов;
- сокращение времени, которое затрачивается на эксперимент и подготовку к нему;
- быстрота и простота;
- получения результата;
- индивидуализация обучения, учет психолого-педагогических особенностей каждого школьника;
- организация сотворчества учащихся;
- возрастание познавательного интереса учащихся.

А теперь рассмотрим, как можно использовать в лабораторной работе ЦЛ:

#### 1. Как измерительный прибор.

При поведении демонстрационных и лабораторных работ датчик цифровой лаборатории возможно использовать как измерительный прибор.

Пример: при измерении силы, нам необходимо взять датчик силы и записать полученный результат на экране.

## 2. Как изменяется величина с течением времени.

Не менее важная составляющая эксперимента — это получение и анализ данных. При использовании ЦЛ появляется возможность наглядно увидеть зависимость протекания тех или иных процессов в виде графиков, таблиц, схем и диаграмм.

## 3. Как экспериментальная задача.

При использовании цифровой лаборатории для решения экспериментальных задач появляется возможность измерять результаты нескольких процессов одновременно, наглядно представить результаты эксперимента, а также многократно повторять эксперимент при необходимости.

Стоит учитывать ряд проблем, с которыми сталкиваются учителя и учащиеся при работе с ЦЛ.

Немецкий ученый Х.Г. Рольф, выделил несколько отрицательных аспектов, связанных с использованием ИКТ в образовании.:

- ограничение эмоционального развития учащихся из-за уменьшения коммуникации с другими людьми.
- учебный материал представляется в упрощенной форме, что может затруднить полное его понимание.
- замедленный процесс социализации учащихся, особенно у тех, кто мало общается с окружающими.
- необходимость адаптации учебного материала к возрастным особенностям обучаемых для эффективного освоения.
- рациональное использование различных способов представления информации для учащихся, их комбинирование или замена.

Так, можно иногда демонстрировать или проводить лабораторные работы с традиционным оборудованием, где ученики уже на практике смогут понять, как нужно собрать ту или иную установку, чтобы исследование получалось максимально приближено к точным значениям.

Кроме того, при работе с цифровыми лабораториями у учащихся могут возникнуть следующие проблемы:

- трудности при работе с оборудованием включая работу с компьютером и аналоговыми датчиками;
- необходимость синхронизации данных на компьютер;
- проблемы с подключением и использованием датчиков физических величин;
- неверное использование цифровых устройств (использование КПК и ИК -порта для игр);
- недостаток методической литературы и учебных материалов для работы с цифровыми лабораториями.

После ознакомления с комплектующими частями цифровой лаборатории, у большинства обучающихся не возникает проблем и сложностей с выполнением работ, а наоборот, работа с цифровой лабораторией вызывает познавательный интерес обучающихся.

Проблемы, с которыми сталкиваются учителя физики при работе с цифровыми лабораториями намного сложнее, они выражаются в том, что:

- нет мотивации использовать цифровые лаборатории на своих занятиях;
- часть учителей не умеют работать с ПК;
- непонимания устройства и принципов работы цифровой лаборатории;
- при высокой загруженности учителю физически не хватает дополнительного времени на подготовку лабораторных и демонстрационных работ с применением цифровой лаборатории.

В своей работе проблему нововведений обозначает М.В. Кларин, он пишет: «Возникает проблема готовности учителя к использованию нововведений в учебном процессе. Речь идет не только и не столько об осознании дидактической задачи, продумывании тех или иных видов учебно-познавательной

деятельности... Проблема профессиональной подготовки учителя связана с его личностным опытом» [16].

Данные проблемы можно решить несколькими путями: прохождение курсов повышения квалификации педагогов по владению работы с персональным компьютером или помощь технического работника школы; создание методического пособия по использованию цифровых лабораторий; создание методического пособия с готовыми лабораторными работами; материальное поощрение внедрения и использования ЦЛ на уроках физики.

Перед тем как мы перейдём к проведению лабораторных и демонстрационных работ стоит сказать о целесообразности использования ЦЛ при проведении лабораторных и демонстрационных работ. Например, для изучения темы «равновесие рычага» целесообразно использовать традиционное оборудование: лабораторный штатив, измерительная линейка с делениями и набор грузов. Вместе с тем для наблюдения равномерного прямолинейного движения целесообразно с помощью ЦЛ рассмотреть полученный график зависимости расстояние от времени, что упростит доказательность данного явления.

При проведении лабораторных и демонстрационных работ в мы использовали следующие датчики:

- датчик расстояния;
- оптодатчик;
- датчик силы;
- датчик абсолютного давления;
- датчик температуры;
- датчик электрического заряда;
- датчик тока;

Ниже представлены примеры лабораторных работ, которые были адаптированы для работы с ЦЛ «Научные развлечения».

## 2.2 Разработка лабораторных работ с использованием ЦЛ

### Лабораторная работа №1

#### «Исследование кинематики равнопеременного движения с датчиком расстояния»

**Цель:** измерить ускорение свободного падения с помощью экспериментальной установки.

**Оборудование и материалы:** направляющая со шкалой, лабораторный штатив, датчик расстояния, брусок, персональный компьютер с программой «Цифровая лаборатория».

#### Ход работы

1. Соберите экспериментальную установку. Для этого закрепите на лабораторном штативе с помощью лапки и муфты направляющую со шкалой, датчик расстояния, подключенного к персональному компьютеру, как показано на рисунке 1.



Рис. 1. Вид экспериментальной установки

2. Запустите на компьютере программу «Цифровая лаборатория. Практикум по физике». В программе установите значения пределов по осям  $Y$   в зависимости от получившихся данных (в нашем случае мы выставили следующие параметры от  $-0$  м до  $1$  м) и  $X$   от  $0$  до  $100$  с. Запустите измерения, нажав кнопку «Запустить измерения» .

3. Толкните каретку и дождитесь её возвращения в исходное положение. На экране компьютера появится график, который представлен на рисунке 2.

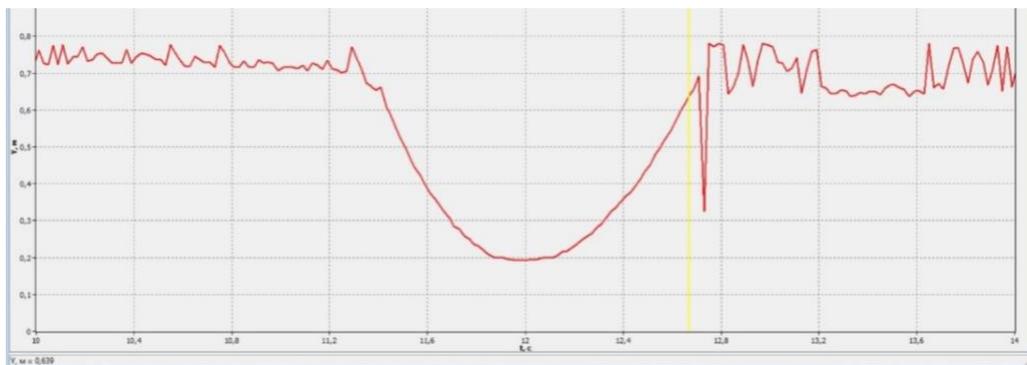


Рис. 2. Результаты эксперимента

4. Остановите измерения, нажав кнопку «Остановить измерения» .
5. Определите ускорение, с которым брусок двигался по направляющей со шкалой, используя полученный график. Для этого необходимо определить время передвижения бруска, начальную скорость и координату (см. рис.2).

## Лабораторная работа №2

### «Изучение движения связанных тел»

**Цель:** определить ускорение связанных тел теоретическим способом и экспериментальным способом.

**Оборудование и материалы:** 2 тела равной массы (100 г), неподвижный блок, лабораторный штатив, перегрузок массой 10 г, оптодатчики 2шт., персональный компьютер с программой «Цифровая лаборатория», линейка.

#### *Ход работы*

1. Соберите экспериментальную установку. Для этого закрепите на одном лабораторном штативе оптические датчики для счета времени движения грузов и подключите их к персональному компьютеру, на 2 лабораторном штативе установите блок, через который необходимо перекинуть нить и соединить 2 груза равной массы. Один груз должен касаться пола, а другой находиться вверху (рисунок 3). По миллиметровой линейке определите начальное и конечное положение грузов и пройденный ими путь.

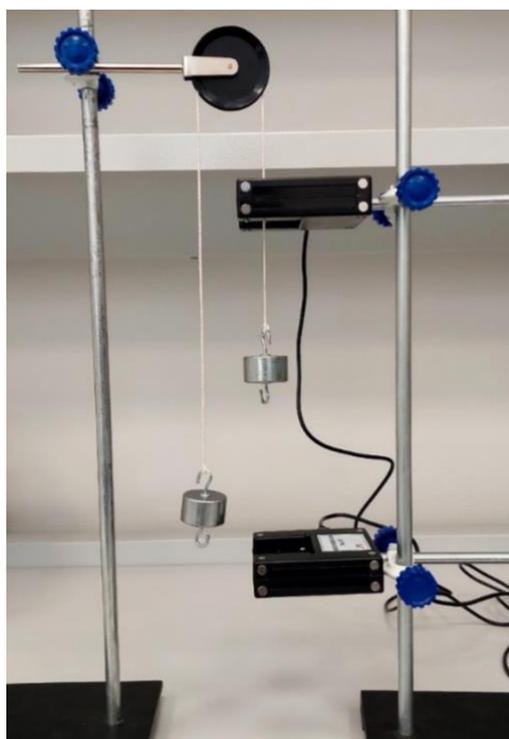


Рис. 3. Вид экспериментальной установки

2. Запустите на компьютере программу «Цифровая лаборатория. Практикум по физике». В программе установите частоту опроса датчика на 100 мс, нажав соответствующую иконку . Нажмите кнопку «Обнулить» . Запустите измерения, нажав кнопку «Запустить измерения» .

3. Добавьте к верхнему грузу перегрузок, как только нижний груз переместиться в верхнее положение остановите измерения, нажав кнопку «Остановить измерения» .

4. На экране компьютера появится график, который представлен на рисунке 4.

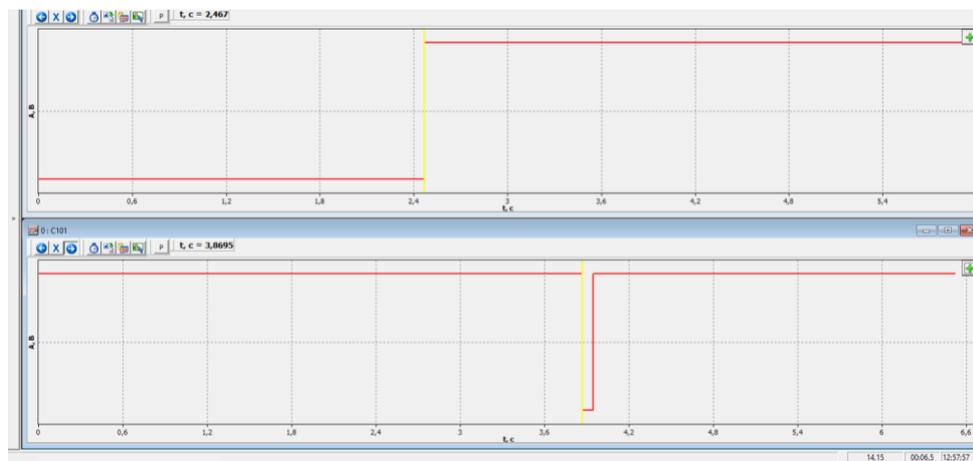


Рис. 4. Результаты эксперимента:

5. Используя график определите среднее время падения грузов, рассчитайте ускорение, которое приобретает груз при перевесе.
6. По результатам вычислений сделайте вывод о проделанной работе и полученных результатов.

### Лабораторная работа №3

#### «Исследование упругого и неупругого удара»

**Цель:** экспериментально измерить импульс силы при упругом и неупругом ударе.

**Оборудование и материалы:** мячик от пинг-понга (можно использовать небольшие резиновые шарики), пластилин, лабораторный штатив, линейка, электронные весы, датчик силы, персональный компьютер с программой «Цифровая лаборатория».

#### *Ход работы*

1. Соберите экспериментальную установку. Для этого закрепите на лабораторном штативе с помощью лапки и муфты датчик силы, подключенного к персональному компьютеру, как показано на рисунке 5. Прикрепите к датчику пластину, так чтобы при падении тела на эту пластину фиксировалось изменение силы удара.

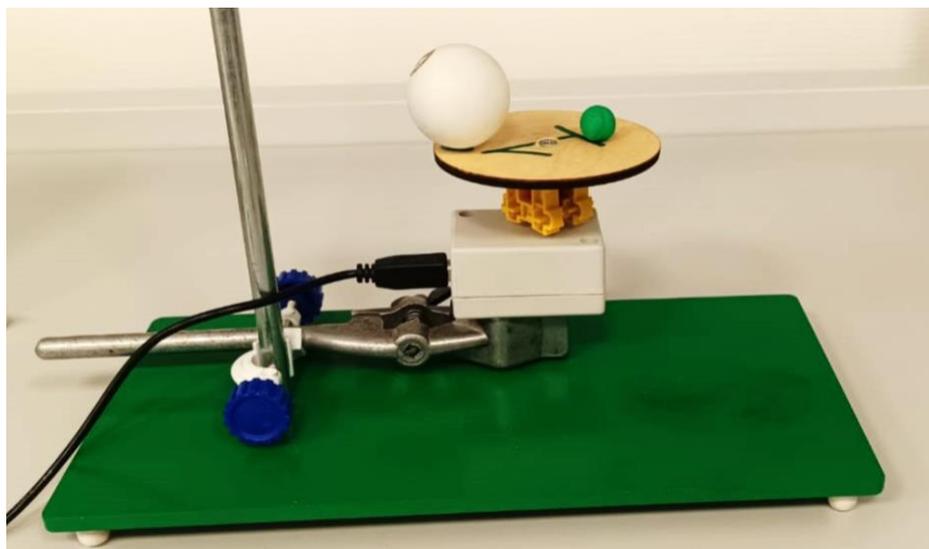


Рис. 5. Вид экспериментальной установки

2. С помощью электронных весов измерьте массу мячика от пинг-понга (или резинового шарика). На основании полученных результатов взвесьте такой же кусочек пластилина и скатайте его в шарик.

3. Запустите на компьютере программу «Цифровая лаборатория. Практикум по физике». В программе установите частоту опроса датчика на 100 мс, нажав соответствующую иконку . Затем значения пределов по осям Y  в зависимости от массы шариков (в нашем случае масса тел была равна 2,26 г и мы выставили следующие параметры от  $-0,2$  Н до  $1$  Н) и X  от 0 до 100 с. Нажмите кнопку «Обнулить» . Запустите измерения, нажав кнопку «Запустить измерения» .

4. Бросайте поочередно с одинаковой высоты мячик от пинг-понга и пластилиновый шарик. Мячик от пинг-понга необходимо бросать таким образом, чтобы во время эксперимента мячик коснулся платформы только один раз. На экране компьютера появится график, который представлен на рисунке 6.

5. Остановите измерения, нажав кнопку «Остановить измерения» .

6. Определите импульс силы при упругом ударе мячика от пинг-понга и неупругом ударе пластилинового шарика, используя метод площади под графиком. Для этого необходимо определить максимальное значение силы и интервал времени действия удара (см. рис. 6).

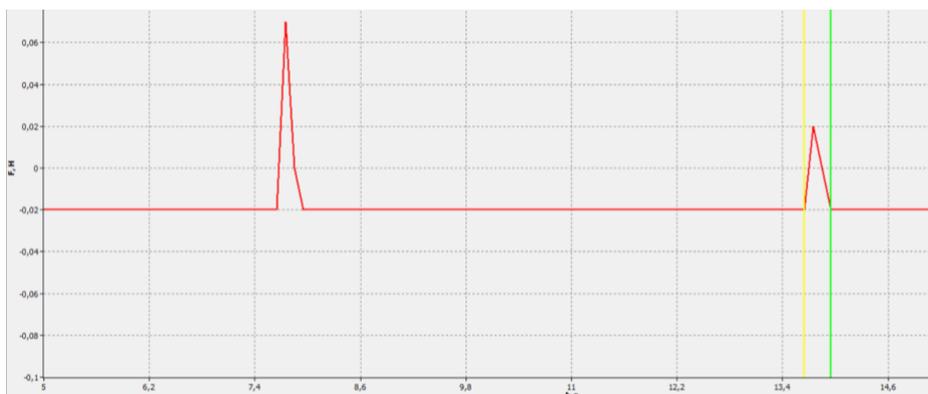


Рис. 6. Результаты эксперимента:

7. По результатам вычислений сделайте вывод об импульсе силы при упругом и неупругом ударе.

### Лабораторная работа №4

#### *«Изучение зависимости периода колебаний математического маятника»*

**Цель:** экспериментально исследовать зависимость периода колебаний математического маятника.

**Оборудование и материалы:** шарик металлический, нить, лабораторный штатив, линейка, датчик расстояния, персональный компьютер с программой «Цифровая лаборатория».

#### *Ход работы*

1. Соберите экспериментальную установку. Для этого закрепите на лабораторном штативе с помощью лапки и муфты датчик силы, подключенного к персональному компьютеру, как показано на рисунке 7. Прикрепите к датчику нить с металлическим шариком на конце.



Рис. 7. Вид экспериментальной установки

2. Запустите на компьютере программу «Цифровая лаборатория. Практикум по физике». В программе установите частоту опроса датчика на 100 мс, нажав соответствующую иконку . Затем значения пределов по осям Y  и X  от 0 до 100 с. Нажмите кнопку «Обнулить» .

3. Измерьте длину нити и запишите результат в таблицу 4. Отклоните шарик от положения равновесия. Запустите измерения, нажав кнопку «Запустить измерения» . Отпустите шарик без толчка. На экране компьютера появится гра

4. Остановите измерения, нажав кнопку «Остановить измерения» .

5. Определите период колебания выделив участок длиной в один период. запишите полученные данные в таблицу 4.

6. Повторите опыт с металлическим шариком на нити разной длины. Результаты запишите в таблицу 4.

Таблица 4

№	Длина нити $l$ (м)	$T$ (с)
1.		
2.		
3.		

7. Повторите опыт с нитью одной длины и шариками разной массы. Результаты запишите в таблицу 5.

Таблица 5

<i>№</i>	<i>Масса груза <math>m</math> (кг)</i>	<i><math>T</math> (с)</i>
1.		
2.		
3.		

8. По результатам вычислений сделайте вывод о зависимости колебаний пружинного маятника.

### **Лабораторная работа №5**

#### ***«Изучение зависимости периода колебаний пружинного маятника»***

**Цель:** экспериментально исследовать зависимость периода колебаний пружинного маятника от массы и жесткости пружины.

**Оборудование и материалы:** грузы, пружины разной жесткости, лабораторный штатив, датчик расстояния, электронные весы, персональный компьютер с программой «Цифровая лаборатория».

#### ***Ход работы***

1. Соберите экспериментальную установку. Для этого закрепите на лабораторном штативе с помощью лапки и муфты датчик силы, подключенного к персональному компьютеру, как показано на рисунке 11. Прикрепите к датчику пружину №1.



Рис. 8. Вид экспериментальной установки

2. Запустите на компьютере программу «Цифровая лаборатория. Практикум по физике». В программе установите частоту опроса датчика на 100 мс, нажав соответствующую иконку . Затем значения пределов по осям Y  и X  от 0 до 100 с. Нажмите кнопку «Обнулить» . Запустите измерения, нажав кнопку «Запустить измерения» .

3. Измерьте массу 1 груза на электронных весах, результат запишите в таблицу 2. Выведем маятник из положения равновесия, опустив груз. На экране компьютера появится график.

4. Остановите измерения, нажав кнопку «Остановить измерения» . Оснулим измерения.

5. Увеличивайте массу маятника, подвешивая к нему второй и третий груз, повторяя эксперимент и обновляя измерения. Запишите полученные данные в таблицу 6.

Таблица 6

<i>№</i>	<i>Масса груза <math>m</math> (кг)</i>	<i><math>T</math> (с)</i>
1.		
2.		
3.		

6. Поменяйте пружину на пружину №2

7. Повторите пункты 3-5 для пружины №2 и заполните таблицу 7.

Таблица 7

<i>№</i>	<i>Масса груза <math>m</math> (кг)</i>	<i><math>T</math> (с)</i>
1.		
2.		
3.		

8. Сравните полученные данные в таблицах и сделайте вывод о зависимости колебаний пружинного маятника от массы и жёсткости пружины.

### Лабораторная работа №6

#### «Изучение изопроцессов в газе»

**Цель:** экспериментально проверить изотермический, изохорический и изобарный процесс в газах.

**Оборудование и материалы:** шприц (объем 50мл), шланг пластиковый (D-3мм), стакан стеклянный, стакан пластиковый, вода (холодная и горячая), палочка для перемешивания воды, лабораторный штатив, датчик абсолютного давления, датчик температуры, персональный компьютер с программой «Цифровая лаборатория».

#### Ход работы

1. Для проверки изотермического процесса в газе соберите экспериментальную установку (рисунок 9). Для этого закрепите на лабораторном штативе с помощью лапки и муфты датчик температуры, зафиксируйте поршень шприца на отметке в 30мл и подсоедините к нему шланг

с датчик абсолютного давления. Подключите датчики к персональному компьютеру.



Рис. 9. Вид экспериментальной установки

2. Запустите на компьютере программу «Цифровая лаборатория. Практикум по физике». В программе установите частоту опроса датчика на 100 мс, нажав соответствующую иконку . Затем значения пределов по осям X в зависимости от давления в шприце. Нажмите кнопку «Обнулить» . Запустите измерения, нажав кнопку «Запустить измерения» .

3. Зафиксируйте температуру, которую показывает датчик температуры.

4. Изменяйте положения поршня шприца на  $\pm 5$  мл. Данные запишите в таблицу 8.

Таблица 8

№	T (K)	V (мл)	P
		40	
		35	
		30	
		25	
		20	

5. Остановите измерения, нажав кнопку «Остановить измерения» .

6. Для проверки изохорического и изобарного процесса в газе соберите экспериментальную установку (рисунок 10). Для этого закрепите на лабораторных штативах с помощью лапки и муфты датчик температуры, опущенный в сосуд с водой, к датчику абсолютного давления присоедините шприц с шлангом зафиксированный на отметке в 30мл.



Рис. 10. Вид экспериментальной установки

7. Запустите на компьютере программу «Цифровая лаборатория. Практикум по физике». В программе установите частоту опроса датчика на 100 мс, нажав соответствующую иконку . Затем значения пределов по осям X  в зависимости от давления в шприце. Нажмите кнопку «Обнулить» . Запустите измерения, нажав кнопку «Запустить измерения» .

8. Для проверки изохорического процесса удерживайте поршень шприца в неизменном состоянии постепенно добавляя горячую воду. Результаты измерений запишите в таблицу 9.

Таблица 9

№	V (мл)	P	T (K)
	30		


9. Для проверки изобарного процесса постепенно добавляя горячую воду в сосуд добейтесь равных показателей давления газа в шприце увеличивая объём. Результаты измерений запишите в таблицу 10.

Таблица 10

№	P	V (мл)	T (K)

10. По полученным данным постройте графики зависимости температуры, объема и давления при изотермическом, изохорическом и изобарном процесс.

### Лабораторная работа №7

#### «Проверка закона сохранения электрических зарядов»

**Цель:** исследовать электризацию тел при трении и при соприкосновении.

**Оборудование и материалы:** эбонитовая и стеклянная, воздушный шарик/пенопласт, бумага, шерстяная ткань, лабораторный штатив, датчик электрического заряда (2 шт), персональный компьютер с программой «Цифровая лаборатория».

#### Ход работы

1. Соберите экспериментальную установку. Для этого закрепите на лабораторном штативе с помощью лапки и муфты датчик электрического заряда, подключенного к персональному компьютеру, как показано на рисунке 11.

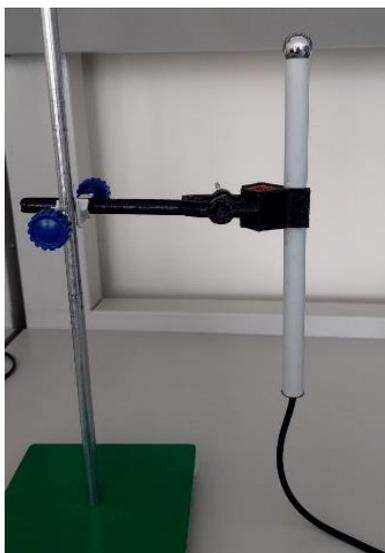


Рис. 11. Вид экспериментальной установки

2. Запустите на компьютере программу «Цифровая лаборатория. Практикум по физике». В программе установите частоту опроса датчика на 100 мс, нажав соответствующую иконку . Затем значения пределов по осям X  в зависимости от давления в шприце. Нажмите кнопку «Обнулить» . Запустите измерения, нажав кнопку «Запустить измерения» .

3. Натрите стеклянную палочку бумагой. Медленно поднесите палочку к датчику электрического заряда. Пронаблюдайте какой заряд приобрела стеклянная палочка. Проведите аналогичный опыт с эбонитовой палочкой, потертой об шерстяную ткань.

4. Остановите измерения, нажав кнопку «Остановить измерения» .

5. Перед проведением каждого нового исследования не забывайте обнулять показания датчика.

## Лабораторная работа №8

### «Изучение явления электромагнитной индукции»

**Цель:** определение количества заряда, прошедшего через вторичную катушку индуктивности, при замыкании и размыкании ключа на первичной катушке.

**Оборудование и материалы:** датчик силы тока 250 мА, две катушки индуктивности, ключ, источник электрического тока на 7,5 В, соединительные провода, персональный компьютер с программой «Цифровая лаборатория».

### *Ход работы*

1. Соберите установку для проведения лабораторной работы (рис. 12): соедините последовательно источник тока, ключ и первичную катушку индуктивности, а также к вторичной катушке подключите датчик тока. Катушки индуктивности прикрепите друг к другу посредством пластикового корпуса.

2. Подключите датчик тока к ноутбуку. Запустите программу «Цифровая лаборатория». В программе установите частоту опроса датчика на 100 мс, нажав соответствующую иконку . Затем установите пределы значения силы тока  от -4 мА до 4 мА. Запусти измерения .

3. Замкните ключ и разомкните его. На экране вы увидите изменения силы тока, которые показаны на рисунке 13. Остановите измерения, нажав кнопку «Остановить измерения» .

4. Определите количества заряда, прошедшего за время замыкания и размыкания ключа, применяя метод площади под графиком. Для этого необходимо определить максимальное значение силы тока и интервал времени возникновения тока во вторичной обмотке (см. рис. 13).

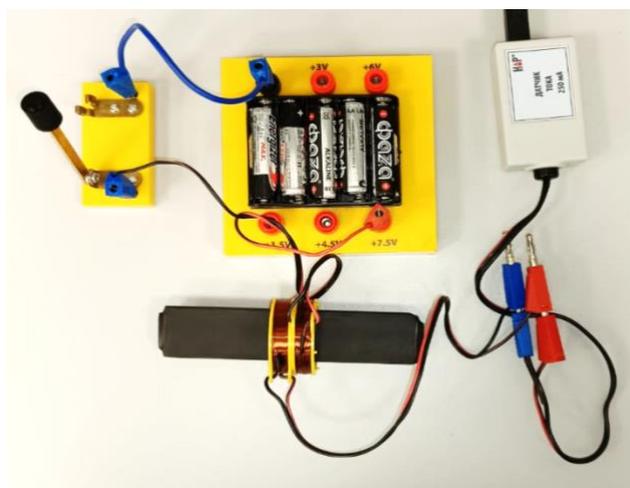


Рис. 12. Фотография экспериментальной установки



Рис. 13. Результаты измерения тока во вторичной обмотке

5. Поместите в катушки ферромагнитный сердечник и повторите пункт 3.
6. На основании полученных результатов сделайте вывод.

### 2.3 Организация и проведение педагогического эксперимента

В ходе педагогического исследования осуществлялась экспериментальная проверка эффективности предложенной нами методики использования ЦЛ при выполнении лабораторных работ в процессе формирования познавательного интереса учащихся на уроках физике.

Экспериментальная работа проводилась в школах разного типа (общеобразовательных и профильных) при поддержке и участии учителей, имеющих разный стаж работы (от 2 до 25 лет) и разные категории (от не имеющих категории до имеющих высшую категорию).

Этапы педагогического эксперимента.

Таблица 11

Этап	Цель	Результаты
------	------	------------

Констатирующий этап	Изучение состояния проблемы использования ЦЛ при проведении лабораторных работ в процессе формирования познавательного интереса обучающихся на уроках физики.	Получены выводы о том, что в учителя нуждаются в методических рекомендациях по использованию ЦЛ на лабораторных работах.
Формирующий	Разработка методики использования ЦЛ при проведении лабораторных работ в процессе формирования познавательного интереса обучающихся на уроках физики. Проверка гипотезы, определение эффективности разработанной методики использования ЦЛ при проведении лабораторных работ в процессе формирования познавательного интереса обучающихся на уроках физики.	Получены отзывы учителей о целесообразности использования ЦЛ при выполнении лабораторных работ для формирования познавательного интереса.
Контрольный о-оценочный	Сбор и обработка полученной информации о целесообразности использования ЦЛ при выполнении лабораторных работ для формирования познавательного интереса	Подтверждение актуальности работы. Формирование выводов

Выбор школ для проведения педагогического эксперимента определялся желанием учителей участвовать в этом исследовании и наличием в школах соответствующей материальной базы (таблица 12).

Таблица 12.

№	Адрес школы	ФИО учителя
1	Качканар	Мельникова Наталья Михайловна
2	ЕкСВУ	Бабухина Татьяна Александровна
3	Радиотехникум	Сердюк Наталья Петровна

Педагогический эксперимент заключался в решении следующих задач:

1. Выявить готовность учителей физики к использованию в учебном

процессе цифровых лабораторий.

2. Разработать и обосновать методику использования цифровых лабораторий при выполнении лабораторных работ в процессе формирования познавательного интереса учащихся.

3. Определить эффективность методики использования цифровых лабораторий при выполнении лабораторных работ в процессе формирования познавательного интереса учащихся.

**I. Во время констатирующего этапа** был проведен теоретический анализ проблемы на основе изучения научной, учебно-методической литературы и результатов педагогических исследований в области использования ЦЛ как средств обучения в процессе формирования познавательного интереса учащихся.

Проведено анкетирование учителей школ Екатеринбурга и Свердловской области с целью определения актуальности исследования и выявление особенностей проблемы использования ЦЛ для формирования познавательного интереса учащихся при выполнении лабораторных работ.

Для достижения цели констатирующего этапа были поставлены следующие задачи:

*Задачи констатирующего этапа эксперимента:*

1. Проанализировать, имеют ли возможность учителя использовать ЦЛ в учебном процессе для формирования познавательного интереса.
2. Рассмотреть условия для использования ЦЛ процессе формирования познавательного интереса учащихся.

*Методы, используемые при решении данных задач:*

- изучение и анализ библиографических источников по теме исследования;
- изучение и анализ нормативных документов, регламентирующих образование в области физики (образовательные стандарты, учебные программы по физике для основной школы);
- анкетирование учителей.

Для достижения целей этого этапа педагогического исследования учителям была предложена анкета:

#### АНКЕТА

1. Имеются ли в образовательной организации, в которой Вы работаете, цифровые лаборатории?

- Да
- Нет

2. Имеется ли у Вас опыт использования ЦЛ в учебном процессе?

- Да
- Нет, то какие основные ПРИЧИНЫ этого (Поставьте галочку напротив или подчеркните):
- образовательная организация не закупает современное оборудование для кабинета;
- не хватает времени для изучения и освоения ЦЛ;
- недостаточно информации по работе с этим современным оборудованием;
- другое \_\_\_\_\_

3. Встречаете Вы в научно-методической литературе информацию о применении ЦЛ на уроках физики?

- Нет
- Да. Если да, то используете ли Вы те методические рекомендации, которые описаны в научно-методической литературе.
  - Да
  - Нет

4. Применяете ли Вы педагогические технологии, методы, формы и средства обучения, позволяющие формировать познавательный интерес учащихся?

- Нет
- Да, то какие?

6. Можно ли использовать ЦЛ в процессе формирования познавательного интереса учащихся при обучении физике?

- Нет
- Да, то какие?

СПАСИБО!

По результатам опроса были сделаны следующие выводы:

1. Большинство учителей физики слышали о ЦЛ и 40% успешно применяют их в учебном процессе.
2. В области использования ЦЛ нельзя считать достаточно сформированной компетентность учителей физики. Даже полное оснащение школьного кабинета физики современными средствами обучения не гарантирует активного использования учителем всех функциональных возможностей этих средств, если у педагога недостаточно технических знаний по их устройству, правилам эксплуатации, и отсутствуют умения применять ЦЛ с дидактическими целями.
3. Профессиональный интерес у учителей вызывают новые методические приемы применения этих средств при объяснении физических явлений, введении понятий, при постановке учебного физического эксперимента, в процессе проведения лабораторных работ. Методических рекомендаций по использованию ЦЛ, отражающих специфику физики явно недостаточно.

Таким образом, на констатирующем этапе были выявлены следующие проблемы:

- 1) недостаточность использования потенциала ЦЛ для формирования познавательного интереса учащихся к изучению физики;
- 2) необходимость разработки методики использования ЦЛ при выполнении лабораторных работ в процессе формирования познавательного интереса учащихся.

**II.** С целью разработки эффективной методики использования ЦЛ в лабораторных работах по физике для формирования познавательного интереса учащихся был проведен второй этап педагогического эксперимента – **формирующий.**

*Задачи формирующего этапа эксперимента:*

1. Разработать методические приемы по формированию у учащихся познавательного интереса при выполнении лабораторных работ с использованием ЦЛ.

2. Определить эффективность предложенных лабораторных работ и конструктивность гипотезы исследования.

*Методы, используемые при решении данных задач:*

- экспертная оценка;
- методы математической статистики.

В процессе формирующего эксперимента была организована работа по реализации методики использования ЦЛ в лабораторных работах по физике для формирования познавательного интереса учащихся.

Для определения эффективности методики использования ЦЛ в лабораторных работах для формирования познавательного интереса учащихся был применен метод экспертной оценки.

Цель экспертизы – оценить дидактические возможности предложенных лабораторных работ для формирования познавательного интереса учащихся.

Метод экспертных оценок включает организацию экспертизы, формулировку ее цели, разработку содержания опросного листа, подбор рабочих групп экспертов, проведение опроса экспертов, анализ и обработку полученных результатов.

Для проведения независимой экспертизы эффективности разработанной нами методики были приглашены специалисты в области обучения физике: учителя физики средних общеобразовательных школ и гимназий (таблица 12).

Каждый член экспертной комиссии заполнил индивидуальный протокол экспертизы, оценивая по 4-х бальной шкале методическую ценность предложенных лабораторных работ для формирования познавательного интереса учащихся.

## Индивидуальный протокол экспертизы № 1

ФИО \_\_\_\_\_

### Результаты экспертизы методической ценности и лабораторных работ с применением ЦЛ в процессе формирования познавательного интереса

Требование	Лабораторные работы с применением ЦЛ							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Методическую ценность лабораторных работ с применением ЦЛ в процессе формирования познавательного интереса								

По формуле (1) нами рассчитывался коэффициент результата экспертизы  $\langle K \rangle$  по соответствующей лабораторной работе, как среднее арифметическое индивидуальных коэффициентов экспертизы эффективности лабораторных работ с применением ЦЛ для формирования познавательного интереса учащихся:

$$\langle K \rangle = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6}{6} \quad (1)$$

где  $K_1, K_2, \dots, K_6$  – коэффициент результата экспертизы эффективности лабораторных работ с применением ЦЛ (баллы), поставленный соответствующим экспертом.

Полученные в процессе экспертной оценки результаты расшифровывается следующим образом:

1) от 0 до 1 – лабораторная работа не имеет методической ценности, не позволяет формировать познавательный интерес у учащихся и ее лучше не использовать в учебном процессе;

2) от 1 до 2 – лабораторную работу можно использовать в обучении, но при этом не позволяет эффективно формировать познавательный интерес учащихся к предмету;

3) от 2 до 3 – лабораторную работу можно рекомендовать к использованию в учебном процессе и в том числе для формирования познавательного интереса учащихся;

4) от 3 до 4 – лабораторную работу целесообразно использовать в учебном процессе для формирования познавательного интереса учащихся.

Результаты экспертной оценки методической ценности лабораторных работ с применением ЦЛ в процессе формирования познавательного интереса представлены в таблице 13

Таблица 13.

**Коэффициент методической ценности лабораторных работ с применением ЦЛ в процессе формирования познавательного интереса**

Коэффициент	Номер лабораторной работы с применением ЦЛ							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<K>	3,33	3,33	3	3,33	3,33	3,66	3,33	3,66

Таким образом, экспертная оценка предложенных лабораторных работ с применением ЦЛ показала их методическую и дидактическую ценность в процессе формирования познавательного интереса учащихся.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе были рассмотрены способы формирования познавательного интереса на уроках физики при выполнении лабораторных работ с применением цифровых лабораторий. На основе анализа литературы и педагогического эксперимента, можно сделать следующие выводы:

1. Применение ЦЛ на лабораторных работах по физике способствует формированию познавательного интереса.

2. В ходе работы были разработаны лабораторные работы с применением цифровых лабораторий.

3. На этапе проведения педагогического эксперимента учителям школ Свердловской области было предложено оценить методическую ценность разработанных лабораторных работ.

4. После проведения экспертной оценки, было выявлено, что применения ЦЛ на лабораторных работах по физике позволяет формировать познавательный интерес.

Результаты, полученные на контрольно-оценочном этапе, свидетельствуют тому, что систематическое использование в учебном процессе ЦЛ при организации лабораторных работ позволит учителю разнообразить практическую деятельность учащихся, и тем самым более результативно формировать познавательный интерес школьников к предмету «Физика»

Гипотеза данного исследования подтвердилась.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулов Р. М. Использование интерактивных средств в процессе развития исследовательских умений учащихся при обучении физике: дис. канд. пед.наук наук: Екатеринбург, 2013. - 183 с.
2. Абдулов Р.М., Абдулова Е.В. Использование современных технических средств в исследовательской и проектной деятельности в процессе обучения // Педагогическое образование в России. – 2014. – №1. – С. 135-140.
3. Беляев М.Ф. Психология интереса. – М., 1957.
4. Беспалов П.И., Дорофеев М.В. Особенности применения цифровых лабораторий на уроках химии // Естественнонаучное образование: информационные технологии в высшей и средней школе. - М.: Издательство Московского университета, 2019. - С. 134-146.
5. Богданов О. В., Ревинская О. Г., Филимонов С. С. Компьютерные лабораторные работы как один из способов развития интереса к изучению физики // Материалы X Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные процессы в высшей школе», Краснодар 23-26 сентября 2004г. – Краснодар, 2004. С. 98–99.)
6. Буров В.А. и др. Фронтальные экспериментальные задания по физике в 6-7 классах средней школы: Пособие для учителей / В. А. Буров, С. Ф. Кабанов, В.И. Свиридов. - М: Просвещение, 1981. - 112 с.
7. Выготский Л.С. Педагогическая психология / Выготский Л.С. – М.: АСТ, Астрель, Хранитель, 2008. - 672 с
8. Габай Т. Б Учебная деятельность и ее средства: общественно политическая литература. - М.: МГУ, 1988. - 192 с.
9. Гавронская Ю. Ю., Оксенчук В.В. Виртуальные лаборатории и виртуальный эксперимент в обучении химии // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2015. №178. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnye-laboratorii-i-virtualnyu-eksperiment-v-obuchenii-himii> (дата обращения: 17.06.2024).

10. Денисова В. Г. Система дидактических игр как средство формирования познавательных интересов учащихся (на примере гимназии): автореф. дис. канд пед. наук наук: Волгоград, 1997. - 22 с.
11. Дубровина И.В., Данилова А.М., Прихожан А.М. Психология. - М.: Прогресс, 2007. - 367 с.
12. Дюкарева А. М. Активизация познавательной деятельности учащихся основной школы на уроках русского языка через использование различных форм и методов организации учебно-воспитательного процесса // Школьная педагогика. - 2015. - С. 15-24.
13. Есипов Б.П. Педагогика. Учебное пособие для школьных педагогических училищ. - М.: 2005. - 206 с.
14. Занков Л.В. Наглядность и активизация учащихся в обучении. - М.: Учпедгиз, 1960. - 311 с.
15. Зими́на А., статья «Что такое цифровая лаборатория? Как выбрать цифровую лабораторию для школы, на что обратить внимание при покупке, сравнение ЦЛ». Режим доступа: [https://pedsovet.su/ikt/6244\\_cifrovaya\\_laboratoria\\_sravnenie](https://pedsovet.su/ikt/6244_cifrovaya_laboratoria_sravnenie)
16. Знаменский П.А. Методика преподавания физики в средней школе: Пособие для учителей. - 2-е изд., перераб. - Ленинград: Учпедгиз, Ленингр. отделение, 1954. - 552 с.
17. Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе: учеб.-метод. пособие / авт.-сост. Д. П. Тевс [и др]. Б.: Изд-во БГПУ, 2006. 176 с.
18. Использование цифровых лабораторий на уроках физики и химии: Учебно-методическое пособие / Авторы: Кунаш М.А., Телебина О.А. – Мурманск: ГАУДПО МО «Институт развития образования». – 2015. – 66 с
19. Каменецкий С. Е. [и др]. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб.пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. - М.: "Академия", 2000. 368 с.

20. Королёва К. П. Формирование познавательных интересов и творческого отношения к учению. Свердловск: Свердл. ГПИ, 2008. 59 с.
21. Куприянова М. А. Формирование познавательной самостоятельности учащихся как педагогическая проблема // Наука и школа. - 2009. - N 5. – 280 с.
22. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. - М.: Политиздат, 1975.
23. Меньшикова Е. А. Психолого-педагогическая сущность познавательного интереса / Вестник ТГПУ. 2008. №3. С.16-20.
24. Мищенко А.А. Повышение практической направленности обучения физики средствами лаборатории «L – МИКРО» // Евразийский научный журнал.,0 - 2018. - №4. - С. 50-54.
25. Морозов М. Н., Танаков А. И., Герасимов А. В., Быстров Д. А., Цвирко В. Э., Дорофеев М. В. Разработка виртуальной химической лаборатории для школьного образования // ОТО. 2004. №3.
26. Морозова Н.Г. Учителю о познавательном интересе // Психология и педагогика. – 2007. - №2. – С. 7-10
27. Морозова, Н.Г. Формирование интересов у детей в условиях нормального и аномального развития. - М.: Наука, 2000. - 278 с.)
28. Мошков С.С. Экспериментальные задачи по физике. М., Учпедгиз, 1955.
29. Пастушкова М.А. Формирование познавательных интересов младших школьников в учебной деятельности: дис. канд. пед.наук наук: М., 2009. - 17 с.
30. Педагогический словарь / Под ред. В.И. Загвязинского. -М.: Академия, 2008.-352 с.
31. Перышкин А. В. Физика. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений. М.: Дрофа, 2013. 237, [3] с.: ил.
32. Перышкин А.В. Физика. 9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. – 14-е изд.– М.: Дрофа, 2009. – 300 с.

33. Петрова М.А. Применение цифровых лабораторий в учебном физическом эксперименте в общеобразовательной школе: дис. канд. пед.наук наук: М., 2008. - 260 с.

34. Петрова М.А. Многообразие датчиковых систем для компьютеризированного физического эксперимента. ИКТ в образовании [Текст] / Вестник ПГПУ. – Пермь: ПГПУ. – 2009. – С. 146-158.

35. Полицинский Е.В. Задачи и задания по физике. Методы решения задач и организация деятельности по их решению: учебно-методическое пособие / Е.В. Полицинский, Е.П. Теслева, Е.А. Румбешта. – Томск: Изд-во Томского педагогического университета, 2010. – 483 с.

36. Полякова Н.Н. «Использование цифровых лабораторий» // URL: <https://www.gyrnal.ru/uploads/statyi/ouqvmg5jw35zoy72bk5rxifxk0zilse1v3oe4h9j.pdf> (дата обращения: 18.011.2023).

37. Потоскуев С.Э. Учебные цифровые лаборатории в практике общеобразовательной школы: сборник трудов конференции // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: материалы VIII Междунар. науч.практ. конф. (Чебоксары, 3 дек. 2017 г.) . - Чебоксары: Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2017. - С. 133-136.

38. Пяткова О.Б., И.В. Кулакова Значение демонстрационного эксперимента для познания законов химии // Символ науки. - 2016. - № 4. - С. 165-169.

39. Рубинштейн С.И. Основы общей психологии. - СПб: «Питер», 2000. - 712 с.

40. Савина Ф.К. Формирование познавательных интересов учащихся в 76 условиях реформы школы: Учеб. пособие к спецкурсу / Савина Ф.К. — Волгоград: ВГПИ им. А.С. Серафимовича, 2007. — 67с.

41. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе активизации, интенсификации и эффективного управления. - М.: НИИ школьных технологий, 2005. - 288 с

42. Слостенин В.А. и др. Педагогика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Слостенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов; под ред. В.А. Слостенина. - М.: Издательский центр "Академия", 2002. - 576 с.
43. Трубинова, К. М. Познавательный интерес и его развитие в процессе обучения в начальной школе // Педагогика сегодня: проблемы и решения: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Казань, сентябрь 2017 г.). - Казань: Молодой ученый, 2017. - С. 9-14.
44. Усова А.В., Боброва А.А. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. - М.: Просвещение, 1988. - 122 с.
45. Усова, А.В. Развитие у учащихся познавательного интереса к физике: Метод. рекомендации для студентов и учителей школ. - Челябинск: 1979. - 25 с.
46. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (Утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287).
47. Шамало Т. Н. Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий. Кн. для учителя. - М.: Просвещение, 1986. - 96 с.
48. Щукина Г. И. Актуальные вопросы формирования интереса в обучении: Учебное пособие. - М.: Просвещение, 1984. - 176 с.
49. Щукина Г.И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. - М.: Педагогика, 1988. - 208 с.
50. Юшаев Р.Р., Хасанов А.И., Аллероев А.Р.М. использование цифровой лаборатории "vernier" на занятиях по физике и во внеурочной деятельности // Экономика и социум. 2018. №6 (49). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tsifrovoy-laboratorii-vernier-na-zanyatiyah-po-fizike-i-vo-vneurochnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 16.01.2024).
51. Якимова, М.С. Развитие познавательного интереса у школьников во внеурочной деятельности / М.С. Якимова // Историческая и социально-образовательная мысль. – 2012. – № 4. – С. 122-124.

52. Ялышева, Л.В. Формирование познавательного интереса к естественнонаучным дисциплинам учащихся 6-7-х классов.