

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, технологии и методики обучения

Масленников Антон Эдуардович

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Организация лабораторного практикума по физике в основной школе с
использованием виртуальной лаборатории в условиях дистанционного обучения

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Физическое и технологическое образование в новой образовательной практике

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

доцент, кандидат педагогических наук

С.В. Латынцев

(дата, подпись)

Руководитель магистерской программы

профессор, доктор педагогических наук

В.И. Тесленко

17.XI.2025

(дата, подпись)

Руководитель

доцент, кандидат технических наук

Ю.С. Ахрамович

18.II.2025

(дата, подпись)

Дата защиты

18.II.2025

Обучающийся

А.Э. Масленников

11.II.2025

(дата, подпись)

Оценка

отлично

(прописью)

Красноярск 2025

РЕФЕРАТ

к магистерской диссертации

«Организация лабораторного практикума по физике в основной школе с использованием виртуальной лаборатории в условиях дистанционного обучения»

Настоящая работа направлена на разработку методики организации лабораторного практикума по физике в основной школе с использованием виртуальной лаборатории в условиях дистанционного обучения; на дальнейшее применение разработанной методики и принципов организации в процессе обучения и контрольную качественную и количественную оценку их эффективности.

Объем и структура диссертации. Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, состоящих из 4 подразделов. Работа изложена на 102 страницах, список использованной литературы содержит 30 наименований, использовано 21 таблиц и 26 рисунков.

Целью работы является разработка и обоснование методики организации лабораторного практикума по физике в основной школе с использованием виртуальной лаборатории в условиях дистанционного обучения, обеспечивающую повышение эффективности обучения и формирование практических навыков у учащихся.

Для достижение цели решаются следующие **задачи**:

1. проанализировать научно-методическую литературу, посвященную теме данной работы;
2. выделить особенности дистанционного обучения в сравнении с традиционным;
3. выявить структуру и содержание виртуальных лабораторий;
4. разработать методические рекомендации по использованию виртуальных лабораторий, предназначенных для организации

уроков физики в основной школе в условиях дистанционного обучения;

5. внедрить в процесс обучения физике в основной школе разработанную методику организации лабораторного практикума с использованием виртуальной лаборатории, оценить ее результативность и эффективность на качественном и количественном уровнях.

Объект исследования. Процесс обучения физике в основной школе.

Предметом исследования являются методика организации лабораторного практикума по физике в основной школе с использованием виртуальной лаборатории в условиях дистанционного обучения.

Гипотеза исследования: если в процессе преподавания физики в основной школе в условиях дистанционного обучения активно внедрять и применять методику организации лабораторного практикума с использованием виртуальной лаборатории, то эффективность усвоения курса физики и формирование практических навыков у учащихся основной школы значительно повысится.

Методы исследования:

- теоретические - изучение и анализ литературы по проблеме исследования;
- эмпирические - наблюдение, анализ деятельности учащихся, которые использовались с целью определения эффективности применяемых методов; педагогический эксперимент (констатирующий, созидательно-преобразующий, контрольный);
- статистические - методы статистики, которые использовались для обработки полученных данных и посредством которых определялись значимость и надежность полученных результатов.

Научная новизна исследования заключается в разработке строго систематизированной методики организации лабораторного практикума по

физике в основной школе с использованием виртуальной лаборатории в условиях дистанционного обучения, методических рекомендаций по ее применению, и в подробном обзоре и оценке ее эффективности.

Практическая значимость исследования состоит в создании и экспериментальном подтверждении эффективности методики организации лабораторного практикума по физике в основной школе в условиях дистанционного обучения на основе анализа особенностей виртуальных лабораторий и разработки соответствующих методических рекомендаций.

На защиту выносятся следующее положение: процесс дистанционного обучения физике в основной школе осуществляется более успешно при применении строго разработанной методики организации лабораторного практикума с использованием виртуальной лаборатории.

Апробация работы осуществлялась в ходе педагогической деятельности автора исследования в КБОУ «Школа дистанционного образования» города Красноярска на протяжении всего периода исследования с 2023 по 2025 год. Основные результаты представлялись в международных, всероссийских, региональных и городских журналах и на научно-практических конференциях.

По теме исследования опубликованы **следующие статьи:**

1) Масленников А.Э., Ахрамович Ю.С. Оценка эффективности применения виртуальных лабораторий при организации лабораторного практикума по физике в условиях дистанционного обучения / Масленников А.Э., Ахрамович Ю.С. // Информатизация образования и методика электронного обучения : цифровые технологии в образовании: материалы IX Междунар. науч. конф. Красноярск, 23–26 сентября 2025 г.: в 4 ч. Ч. 3 / под общ. ред. Ю.В. Вайнштейн, М.В. Носкова. – Красноярск : Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2025. – С. 316-319.

2) Масленников А.Э., Ахрамович Ю.С. Оценка эффективности применения виртуальных лабораторий при организации лабораторного практикума по физике в условиях дистанционного обучения // Вестник науки №10 (91) том 3. С. 478 - 482. 2025 г. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: <https://www.вестник-науки.рф/article/26018> (дата обращения: 22.10.2025 г.).

PAPER

To the master's thesis

"Organization of a laboratory workshop in physics in a secondary school using a virtual laboratory in a distance learning environment"

This work is aimed at developing a methodology for organizing a laboratory workshop in physics in a secondary school using a virtual laboratory in a distance learning environment; at further application of the developed methodology and principles of organization in the learning process and qualitative and quantitative assessment of their effectiveness.

The volume and structure of the dissertation. The Master's thesis consists of an introduction, two chapters, consisting of 4 subsections. The work is presented on 102 pages, the list of references contains 30 titles, 21 tables and 26 figures are used.

The aim of the work is to develop and substantiate a methodology for organizing a laboratory workshop in physics at a secondary school using a virtual laboratory in a distance learning environment, which improves the effectiveness of teaching and the formation of practical skills among students.

To achieve this goal, the following **tasks** are being solved:

- to analyze the scientific and methodological literature devoted to the topic of this work;
- to highlight the features of distance learning in comparison with traditional;
- identify the structure and content of virtual laboratories;

- to develop methodological recommendations on the use of virtual laboratories designed for the organization of physics lessons in secondary schools in a distance learning environment;
- to introduce it into the process of teaching physics in secondary schools. the developed methodology for organizing laboratory practice using a virtual laboratory, to evaluate its effectiveness and efficiency at the qualitative and quantitative levels.

The object of the study. The process of teaching physics in secondary school.

The subject of the research is the methodology of organizing a laboratory workshop in physics at a secondary school using a virtual laboratory in a distance learning environment.

Research hypothesis: if, in the process of teaching physics in a secondary school in a distance learning environment, the methodology of organizing laboratory practice using a virtual laboratory is actively introduced and applied, then the effectiveness of mastering the physics course and the formation of practical skills among secondary school students will significantly increase.

Research methods:

- theoretical - study and analysis of literature on the research problem;
- empirical - observation, analysis of students' activities, which were used to determine the effectiveness of the applied methods; pedagogical experiment (ascertaining, creative-transformative, control);
- statistical - statistical methods that were used to process the data obtained and through which the significance and reliability of the results were determined.

The scientific novelty of the research lies in the development of a strictly systematic methodology for organizing laboratory practice in physics in secondary schools using a virtual laboratory in a distance learning environment,

methodological recommendations for its application, and a detailed review and evaluation of its effectiveness.

The practical significance of the research results lies in the creation and experimental confirmation of the effectiveness of the methodology for organizing laboratory practice in physics in secondary schools in distance learning conditions based on the analysis of the features of virtual laboratories and the development of appropriate methodological recommendations.

The following provision is put forward for protection: the process of distance learning in physics in secondary schools is carried out more successfully with the application of a strictly developed methodology for organizing laboratory practice using a virtual laboratory.

The work was tested during the pedagogical activity of the author of the study in the KRBEI "School of Distance Education" in the city of Krasnoyarsk throughout the entire study period from 2023 to 2025. The main results were presented in national, regional and city journals and at scientific and practical conferences.

The following articles have been published on the research topic:

1) Maslennikov A.E., Akhramovich Yu.S. Evaluation of the effectiveness of virtual laboratories in organizing laboratory practice in physics in distance learning / Maslennikov A.E., Akhramovich Yu.S. // Informatization of education and e-learning methods : digital technologies in education: proceedings of the IX International Scientific Conference. Krasnoyarsk, September 23-26, 2025: in 4 p. P. 3 / under the general editorship of Yu.V. Weinstein, M.V. Noskov. Krasnoyarsk : Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, 2025. pp. 316-319.

2) Maslennikov A.E., Akhramovich Yu.S. Evaluation of the effectiveness of the use of virtual laboratories in the organization of laboratory practice in physics in distance learning // Bulletin of Science No. 10 (91) volume 3. pp. 478-482.

2025. ISSN 2712-8849 // Electronic resource: <https://www.вестник-науки.Russian Federation/article/26018> (accessed: 10/22/2025).

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ.....	8
1.1. Дидактические основы организации лабораторного практикума с использованием виртуальной лаборатории.....	8
1.2. Существующие методы осуществления образовательного процесса при преподавании физики в условиях дистанционного обучения.....	20
Выводы по первой главе.....	28
ГЛАВА 2. СИСТЕМА МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	29
2.1. Методические рекомендации при организации лабораторных работ на основе виртуальной лаборатории.....	29
2.2. Педагогический эксперимент по внедрению разработанных методических рекомендаций в процессе обучения физике.....	78
Выводы по второй главе.....	94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	9
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	98
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	102

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Современная система образования претерпевает значительные трансформации, обусловленные стремительным развитием информационных технологий и цифровизацией всех сфер жизни. Одним из ключевых трендов является внедрение дистанционного обучения, которое позволяет расширить доступ к образованию, преодолеть географические ограничения и адаптировать учебный процесс к индивидуальным потребностям учащихся. В условиях дистанционного обучения особое значение приобретает поиск эффективных методов и инструментов, обеспечивающих качественное усвоение учебного материала, в том числе в области естественнонаучных дисциплин, таких как физика.

Физика, как фундаментальная наука, играет важную роль в формировании научного мировоззрения, развитии логического мышления и подготовке учащихся к освоению современных технологий. Важной составляющей физического образования является лабораторный практикум, который позволяет учащимся на практике применять теоретические знания, приобретать навыки проведения экспериментов, анализа данных и формулирования выводов. Однако, организация полноценного лабораторного практикума в условиях дистанционного обучения представляет собой серьезную проблему, требующую поиска инновационных решений.

Традиционные формы лабораторных работ, основанные на использовании реального оборудования, становятся труднодоступными или невозможными в условиях дистанционного обучения из-за отсутствия необходимой материально-технической базы дома у учащихся. В связи с этим, актуальным становится использование виртуальных лабораторий – интерактивных компьютерных моделей физических экспериментов, которые позволяют учащимся проводить исследования в виртуальном пространстве,

имитируя работу с реальным оборудованием. Виртуальные лаборатории обладают рядом преимуществ перед традиционными лабораторными работами, таких как безопасность, доступность, возможность многократного повторения экспериментов и варьирования параметров.

Вместе с тем, использование виртуальных лабораторий в физическом образовании в школе требует тщательной методической проработки и адаптации к специфике дистанционного обучения. Необходимо определить оптимальные формы и методы организации лабораторного практикума с использованием виртуальных лабораторий, разработать критерии оценки эффективности их применения и выявить потенциальные риски и ограничения.

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью разработки и обоснования эффективной модели организации лабораторного практикума по физике в основной школе с использованием виртуальной лаборатории в условиях дистанционного обучения, обеспечивающей качественное усвоение учебного материала и формирование практических навыков у учащихся.

В последние годы, в связи с развитием информационных технологий и внедрением дистанционного обучения, активно изучаются вопросы использования виртуальных лабораторий в образовании. Исследователи (например, работы Е.В. Дозорова Е.В., И.Ж. Герговой И.Ж., В.А. Стародубцева, Олейник Н.Ю. и др.) отмечают потенциал виртуальных лабораторий как инструмента повышения эффективности обучения, развития познавательной активности и формирования исследовательских навыков у учащихся. Рассматриваются различные аспекты применения виртуальных лабораторий в различных предметных областях, в том числе и в физике [5; 6; 15; 22].

Однако, следует отметить, что исследования, посвященные непосредственно организации лабораторного практикума по физике в

основной школе с использованием виртуальных лабораторий в условиях дистанционного обучения, носят фрагментарный характер. Недостаточно разработаны методические рекомендации по выбору виртуальных лабораторий, адаптации лабораторных работ к условиям дистанционного обучения, организации взаимодействия учащихся с преподавателем и друг с другом в виртуальной среде. Отсутствуют четкие критерии оценки эффективности использования виртуальных лабораторий в контексте дистанционного обучения.

Таким образом, существует необходимость в проведении комплексного исследования, направленного на разработку научно обоснованной модели организации лабораторного практикума по физике в основной школе с использованием виртуальных лабораторий в условиях дистанционного обучения, учитывающей специфику данной формы обучения и особенности восприятия учебного материала учащимися подросткового возраста.

Целью работы является разработка и обоснование методики организации лабораторного практикума по физике в основной школе с использованием виртуальной лаборатории в условиях дистанционного обучения, обеспечивающую повышение эффективности обучения и формирование практических навыков у учащихся.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

проанализировать научно-методическую литературу, посвященную теме данной работы;

выделить особенности дистанционного обучения в сравнении с традиционным;

выявить структуру и содержание виртуальных лабораторий;

разработать методические рекомендации по использованию виртуальных лабораторий, предназначенных для организации уроков физики в основной школе в условиях дистанционного обучения;

внедрить в процесс обучения физике в основной школе разработанную методику организации лабораторного практикума с использованием виртуальной лаборатории, оценить ее результативность и эффективность на качественном и количественном уровнях.

Объект исследования. Процесс обучения физике в основной школе.

Предметом исследования являются методика организации лабораторного практикума по физике в основной школе с использованием виртуальной лаборатории в условиях дистанционного обучения.

Гипотеза исследования: если в процессе преподавания физики в основной школе в условиях дистанционного обучения активно внедрять и применять методику организации лабораторного практикума с использованием виртуальной лаборатории, то эффективность усвоения курса физики и формирование практических навыков у учащихся основной школы значительно повысится.

Методы исследования:

теоретические - изучение и анализ литературы по проблеме исследования;

эмпирические - наблюдение, анализ деятельности учащихся, которые использовались с целью определения эффективности применяемых методов; педагогический эксперимент (констатирующий, созидательно-преобразующий, контрольный);

статистические - методы статистики, которые использовались для обработки полученных данных и посредством которых определялись значимость и надежность полученных результатов.

Научная новизна исследования заключается в разработке строго систематизированной методики организации лабораторного практикума по физике в основной школе с использованием виртуальной лаборатории в условиях дистанционного обучения, методических рекомендаций по ее применению, и в подробном обзоре и оценке ее эффективности.

Практическая значимость исследования состоит в создании и экспериментальном подтверждении эффективности методики организации лабораторного практикума по физике в основной школе в условиях дистанционного обучения на основе анализа особенностей виртуальных лабораторий и разработки соответствующих методических рекомендаций.

На защиту выносится следующее положение: процесс дистанционного обучения физике в основной школе осуществляется более успешно при применении строго разработанной методики организации лабораторного практикума с использованием виртуальной лаборатории.

Апробация работы осуществлялась в ходе педагогической деятельности автора исследования в КБОУ «Школа дистанционного образования» города Красноярска на протяжении всего периода исследования с 2023 по 2025 год. Основные результаты представлялись во всероссийских, региональных и городских журналах и на научно-практических конференциях.

По теме исследования опубликованы следующие статьи:

1) Масленников А.Э., Ахрамович Ю.С. Оценка эффективности применения виртуальных лабораторий при организации лабораторного практикума по физике в условиях дистанционного обучения / Масленников А.Э., Ахрамович Ю.С. // Информатизация образования и методика электронного обучения : цифровые технологии в образовании: материалы IX Междунар. науч. конф. Красноярск, 23–26 сентября 2025 г.: в 4 ч. Ч. 3 / под общ. ред. Ю.В. Вайнштейн, М.В. Носкова. – Красноярск : Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2025. – С. 316-319.

2) Масленников А.Э., Ахрамович Ю.С. Оценка эффективности применения виртуальных лабораторий при организации лабораторного практикума по физике в условиях дистанционного обучения // Вестник науки

№10 (91) том 3. С. 478 - 482. 2025 г. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс:
<https://www.вестник-науки.рф/article/26018> (дата обращения: 22.10.2025 г.).

ГЛАВА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ.

1.1. Дидактические основы организации лабораторного практикума с использованием виртуальной лаборатории

Физика, как наука о природе, требует не только теоретического осмысления, но и практического изучения. Лабораторный практикум является неотъемлемой частью обучения физике в основной школе, играя ключевую роль в формировании научного мировоззрения учащихся, развитии их исследовательских навыков и углублении понимания физических законов и явлений.

Организация лабораторного практикума в основной школе требует достижения определенных целей и решения соответствующих задач:

развитие практических навыков учащихся при работе с физическим оборудованием, сопровождающуюся проведением и обработкой результатов измерений;

формирование у учащихся понимания связи между теоретически сформулированными законами физики и их проявлениями в экспериментальной деятельности и повседневной жизни;

формирование умений самостоятельного характера при исследовательской деятельности, включающие весь цикл научного познания, такие как наблюдение и описание явлений, проведение измерений заранее установленных физических величин, характеризующих конкретное явление, выдвижение гипотезы касательно причин данного явления и теоретизация выводов;

формирование осознания исключительной роли научного метода в познании окружающего мира, неотъемлемой и основной частью которого является экспериментальная деятельность, позволяющая открывать законы

природы, расширять научное мировоззрение и облегчать жизнедеятельность человеческого общества.

В основной школе используются различные виды лабораторных работ, которые можно классифицировать по нескольким признакам:

По дидактической цели:

иллюстративные работы: предназначены для демонстрации физических явлений и законов, подтверждения теоретических знаний;

тренировочные работы: направлены на формирование практических умений и навыков работы с приборами и оборудованием;

исследовательские работы: предполагают самостоятельное исследование физических явлений, проверку гипотез и получение новых знаний.

По степени самостоятельности учащихся:

фронтальные работы: выполняются всеми учащимися одновременно под руководством учителя;

групповые работы: выполняются небольшими группами учащихся;

индивидуальные работы: выполняются каждым учащимся самостоятельно.

По характеру деятельности:

наблюдения: изучение физических явлений без активного вмешательства в процесс;

измерения: определение количественных характеристик физических величин;

эксперименты: исследование физических явлений путем изменения условий и измерения параметров.

Методика проведения лабораторного практикума

Успешное проведение лабораторного практикума требует тщательной подготовки и организации.

Подготовка к работе: учитель разрабатывает методические указания, обеспечивает наличие необходимого оборудования и материалов, проводит инструктаж по технике безопасности.

Этапы выполнения работы:

постановка цели и задач;

подготовка к эксперименту: ознакомление со схемой установки, повторение теории;

выполнение эксперимента: сборка установки, проведение измерений;

обработка результатов: расчет погрешностей, построение графиков;

анализ результатов и формулирование выводов;

оценка работы: учитель оценивает правильность выполнения работы, точность измерений, качество оформления отчета и умение делать выводы.

Проблемы и пути совершенствования лабораторного практикума

Несмотря на важность лабораторного практикума, его организация часто сталкивается с рядом проблем:

недостаточное материально-техническое обеспечение: отсутствие современного оборудования и приборов может затруднить проведение полноценных лабораторных работ;

нехватка времени: ограниченное количество учебных часов, отведенных на физику, не всегда позволяет провести все необходимые лабораторные работы;

низкая мотивация учащихся: некоторые учащиеся могут испытывать недостаток интереса к лабораторным работам, считая их скучными и малополезными.

Для решения этих проблем необходимо:

улучшить материально-техническую базу кабинетов физики;

оптимизировать содержание и методику проведения лабораторных работ;

использовать современные образовательные технологии, такие как виртуальные лаборатории;

активизировать познавательную деятельность учащихся, стимулировать их интерес к физике.

Дидактические принципы организации лабораторного практикума

Принцип научности предполагает, что содержание лабораторных работ должно соответствовать современным научным представлениям о физических явлениях и законах. Необходимо избегать упрощений и искажений, которые могут привести к формированию у учащихся неправильных представлений о физике. Важно, чтобы учащиеся понимали теоретические основы проводимых экспериментов и могли объяснить полученные результаты с научной точки зрения.

Принцип доступности утверждает, что содержание и сложность лабораторных работ должны соответствовать возрастным и познавательным возможностям учащихся. Нужно учитывать уровень подготовки учащихся, их опыт работы с оборудованием и умение проводить измерения. Задания должны быть сформулированы четко и понятно, чтобы учащиеся могли самостоятельно выполнять работу без посторонней помощи.

Принцип систематичности и последовательности подразумевает, что лабораторные работы должны быть организованы в определенной последовательности, отражающей логику изучения физики, начиная с простых экспериментов и постепенно переходя к более сложным. Каждая лабораторная работа должна опираться на ранее изученный материал и готовить учащихся к изучению нового.

Принцип наглядности говорит о том, что использование наглядных пособий, таких как схемы, графики, рисунки и видеоролики, помогает учащимся лучше понять физические явления и законы. Нужно дать возможность учащимся видеть физические явления в действии и связывать их с теоретическими знаниями.

Принцип связи теории с практикой выявляет необходимость демонстрации практического применения физических законов и явлений. Учащиеся должны понимать, как физические знания используются в технике, технологии и повседневной жизни.

Принцип активности и самостоятельности нацелен на активное участие учащихся при проведении лабораторных работ, что способствует лучшему усвоению учебного материала, стимулированию учащихся к самостоятельной работе, к поиску решений и к критическому анализу полученных результатов.

Принцип индивидуализации и дифференциации направлен на учет индивидуальных особенностей учащихся, их интересов, способностей и темпа обучения. Все учащиеся обладают разным уровнем подготовки, и поэтому было бы продуктивно предлагать разные варианты лабораторных работ, разной степени сложности.

Принцип учета возрастных особенностей характеризуется важностью подстраивания разрабатываемых лабораторных работ под возрастные особенности учащихся. Допустим, для младших школьников следует использовать простые и наглядные эксперименты, для старших школьников – более сложные и требующие большей самостоятельности.

Принцип воспитывающего обучения, пожалуй, ключевой при организации лабораторного практикума по физике, так как формирует у учащихся научное мировоззрение, развивает их интеллектуальные способности и воспитывает такие личностные качества, как трудолюбие, аккуратность и ответственность.

В современном мире информационных технологий виртуальные лаборатории становятся все более популярным инструментом обучения физике. Виртуальные лабораторные работы позволяют полностью воссоздать процесс выполнения реальных лабораторных работ. Неотъемлемой составной частью учебного процесса при изучении технических дисциплин

является лабораторный практикум [28]. Они позволяют учащимся проводить эксперименты в виртуальной среде, не требуя дорогостоящего оборудования и материалов.

Сущность виртуальной лаборатории

Виртуальная лаборатория – это программный комплекс, имитирующий реальную физическую лабораторию. Она позволяет учащимся проводить виртуальные эксперименты, изменяя параметры, наблюдая за результатами и анализируя данные. Виртуальные лаборатории обычно содержат:

- виртуальные модели физических приборов и установок;
- интерактивные элементы управления;
- визуализацию результатов;
- методические материалы.

Виртуальные лаборатории обладают рядом преимуществ по сравнению с традиционными формами обучения физике:

- доступны в любое время и в любом месте, где есть компьютер и доступ в Интернет;

- не связаны с риском получения травм или повреждения оборудования;

- не требуют затрат на покупку и обслуживание дорогостоящего оборудования и материалов;

- позволяют визуализировать сложные физические явления и процессы, которые трудно наблюдать в реальной жизни;

- учащиеся могут активно участвовать в эксперименте, изменяя параметры и наблюдая за результатами;

- можно изучать процессы, протекающие при экстремальных температурах или давлениях;

- учащиеся могут работать в своем темпе, повторять эксперименты столько раз, сколько необходимо для усвоения материала.

Рассмотрев преимущества виртуальных лабораторий, необходимо озвучить и их недостатки:

не позволяют учащимся приобрести навыки работы с реальным оборудованием, что может быть важным для будущей профессиональной деятельности;

виртуальные модели не всегда точно отражают реальность, приводя к формированию у учащихся неправильных представлений о физических явлениях;

для работы с виртуальными лабораториями учащиеся должны обладать определенными навыками работы с компьютером и программным обеспечением;

чрезмерное увлечение виртуальными лабораториями может привести к отрыву от реального мира и снижению интереса к реальным экспериментам;

разработка виртуальных лабораторий требует высокой квалификации и значительных затрат времени и ресурсов.

Виртуальные лаборатории могут использоваться в образовательном процессе по-разному:

для подготовки к реальным экспериментам, для более глубокого изучения физических явлений или для проведения дополнительных исследований;

в некоторых случаях, когда проведение реальных экспериментов невозможно или нецелесообразно, виртуальные лаборатории могут использоваться в качестве полноценной замены;

виртуальные лаборатории являются важным инструментом дистанционного обучения физике, позволяя учащимся проводить эксперименты удаленно.

Для повышения эффективности виртуальных лабораторий необходимы:

улучшение качество моделей для максимально точного отражения реальности;

расширение функциональности для предоставления учащимся больше возможностей при проведении экспериментов и исследований;

разработка методических рекомендаций по использованию виртуальных лабораторий в образовательном процессе;

обеспечение доступности для учащихся из разных социальных слоев и регионов.

Виртуальные лаборатории являются перспективным средством обучения физике, обладающим рядом преимуществ. Однако для эффективного использования виртуальных лабораторий необходимо учитывать их ограничения и разрабатывать методические рекомендации по их применению в образовательном процессе. Важно помнить, что виртуальные лаборатории не должны полностью заменять реальные эксперименты, а должны служить дополнением к ним, расширяя возможности обучения физике.

Для эффективного использования виртуальных лабораторий в обучении физике, необходимо учитывать ряд дидактических требований, обеспечивающих достижение образовательных целей.

Первым и наиболее важным требованием является соответствие содержания и функциональности виртуальных лабораторий учебной программе и целям обучения. Виртуальная лаборатория должна:

иллюстрировать основные теоретические положения и позволять учащимся наглядно убедиться в их справедливости;

быть адаптирована к уровню знаний и навыков учащихся;

не только демонстрировать физические явления, но и развивать навыки самостоятельной работы, анализа данных, интерпретации результатов и критического мышления.

Важным аспектом является реалистичность и достоверность моделирования физических процессов в виртуальной лаборатории. Это означает, что:

виртуальная лаборатория должна точно и надежно моделировать изучаемые физические явления, искажения и упрощения должны быть минимальными и оправданными с педагогической точки зрения;

графическое представление эксперимента, интерфейс и отображение результатов должны быть интуитивно понятными и не отвлекать от сути изучаемого явления;

учащиеся должны иметь возможность самостоятельно изменять параметры эксперимента (например, массу, скорость, напряжение) и наблюдать за изменениями в поведении системы, что позволяет им активно участвовать в процессе обучения и формировать глубокое понимание физических законов.

Виртуальная лаборатория должна обеспечивать высокую степень интерактивности и вовлекать учащихся в активную деятельность:

учащиеся должны иметь возможность самостоятельно управлять ходом эксперимента, выбирать параметры, запускать и останавливать моделирование, а также менять условия проведения эксперимента;

виртуальная лаборатория должна предоставлять учащимся обратную связь о их действиях, подсказки и пояснения, в случае возникновения затруднений;

использование элементов игры, таких как баллы, награды, рейтинги, может повысить мотивацию учащихся и сделать обучение более занимательным.

Для оценки эффективности использования виртуальной лаборатории необходимо предусмотреть средства контроля и оценки знаний и умений учащихся. Рекомендуется, чтобы виртуальная лаборатория:

содержала встроенные тесты и задания, которые позволяют оценить понимание учащимися основных понятий и законов физики;

предоставляла возможность фиксации результатов эксперимента, которые затем могут быть использованы для анализа и оценки работы учащегося;

формировала отчеты о работе учащегося, содержащие информацию о его действиях, ошибках и достижениях.

Виртуальная лаборатория должна быть доступной и удобной в использовании для всех учащихся, независимо от их уровня подготовки и навыков работы с компьютером. Это означает, что:

интерфейс должен быть интуитивно понятным и простым в использовании;

желательно, чтобы виртуальная лаборатория работала на различных операционных системах, браузерах и устройствах (компьютерах, планшетах, смартфонах);

должна быть предусмотрена возможность доступа к виртуальной лаборатории из дома, что позволит учащимся самостоятельно проводить эксперименты и повторять материал в удобное для них время.

Использование виртуальных лабораторий в лабораторном практикуме открывает новые возможности для повышения эффективности обучения, но требует тщательной методической проработки.

Первым шагом является определение места виртуальной лаборатории в структуре лабораторного практикума. Виртуальная лаборатория может использоваться:

для предварительного ознакомления учащихся с оборудованием, методикой проведения эксперимента и принципами обработки данных, что позволяет снизить вероятность ошибок при проведении реального эксперимента и сэкономить время;

в случаях, когда проведение реального эксперимента невозможно или затруднено, например, из-за высокой стоимости оборудования, опасности эксперимента или ограничений по времени;

для проведения дополнительных экспериментов, которые позволяют углубить понимание физических законов и явлений.

Для каждого эксперимента в виртуальной лаборатории необходимо разработать методические рекомендации, которые должны содержать:

- четко сформулированную цель эксперимента, что позволит учащимся сконцентрироваться на достижении конкретного результата;

- краткое изложение теории, необходимой для понимания эксперимента;

- пояснение интерфейса и возможностей виртуальной лаборатории;

- подробное описание шагов, которые необходимо пройти для проведения эксперимента;

- задания и вопросы, которые позволяют учащимся проверить свое понимание основных понятий и законов физики;

- пример оформления отчета по лабораторной работе.

Эффективность использования виртуальной лаборатории зависит от правильной организации работы учащихся. Необходимо:

- перед началом работы с виртуальной лаборатории необходимо ознакомить учащихся с интерфейсом, функциональностью и возможностями виртуальной лаборатории;

- организовать работу в группах, что способствует обмену опытом и знаниями между учащимися;

- предоставить учащимся достаточное времени для проведения эксперимента, анализа данных и подготовки отчета;

- оказывать учащимся поддержку и консультации в процессе работы с виртуальной лабораторией.

Оценка результатов работы учащихся с виртуальной лабораторией должна быть комплексной и учитывать:

- правильность выполнения операций, соблюдение методики и аккуратность работы;

умение анализировать полученные данные, строить графики, делать выводы и обосновывать их.

понимание основных понятий и законов физики, лежащих в основе эксперимента.

правильность оформления отчета, логичность изложения материала и грамотность.

Для эффективного использования виртуальной лаборатории необходимо учитывать ряд методических аспектов, таких как определение места виртуальной лаборатории в структуре практикума, разработка методических рекомендаций, организация работы учащихся и оценка результатов работы. Правильное использование виртуальной лаборатории позволит повысить интерес учащихся к физике, развить их навыки работы с оборудованием и анализа данных, а также углубить понимание физических законов.

1.2. Существующие методы осуществления образовательного процесса при преподавании физики в условиях дистанционного обучения

«Дистанционное обучение — это целенаправленный процесс интерактивного взаимодействия обучающихся и обучающихся между собой и со средствами обучения, инвариантный (индифферентный) к их расположению в пространстве и времени, который реализуется в специфической дидактической системе» [1, с. 196].

Дистанционное обучение становится все более распространенным и значимым в современном образовательном пространстве. Особенно актуальным оно стало в период пандемии и продолжает развиваться как гибкая форма получения знаний. Физика, как экспериментальная наука, представляет определенные вызовы для дистанционного обучения, особенно в основной школе, где закладываются базовые представления о физических явлениях и законах.

Особенности содержания и методики

В основной школе (7-9 классы) физика является важным этапом в формировании естественнонаучной грамотности учащихся. В этот период вводятся основные физические понятия, законы и модели, а также формируются навыки проведения простых экспериментов и анализа результатов.

Дистанционное обучение открывает новые возможности для преподавания физики, но требует адаптации традиционных методов и разработки инновационных подходов.

Традиционные методы в дистанционном формате:

традиционные лекции могут быть адаптированы для дистанционного формата с использованием платформ для видеоконференций;

семинары и практические занятия могут быть организованы в режиме онлайн с использованием виртуальных досок для совместной работы,

онлайн-инструментов для решения задач и видеоконференций для обсуждения результатов;

важным элементом дистанционного обучения является самостоятельная работа учащихся с учебными материалами, что создает необходимость обеспечения доступа к качественным учебникам, задачникам, видео-урокам и другим ресурсам.

Применяя инновационные методы дистанционного обучения физике, учащиеся:

проводят эксперименты в виртуальной среде, имитируя реальные физические процессы и изучают физические явления и законы без необходимости использования дорогостоящего оборудования и материалов;

моделируют физические процессы и экспериментируют с различными параметрами, что помогает развивать понимание физических явлений и законов, а также навыки решения задач;

используют элементы игры для вовлечения учащихся в процесс обучения, что может быть реализовано за счет использования онлайн-игр, квестов и конкурсов, которые позволяют изучать физику в увлекательной форме;

самостоятельно исследуют физические явления и создают собственные проекты, что развивает навыки самостоятельной работы, критического мышления и решения проблем;

используют социальные сети и онлайн-форумы для общения и сотрудничества между учащимися и преподавателями, что позволяет задавать вопросы, обсуждать проблемы и делиться опытом.

Эффективность различных методов обучения физике в условиях дистанционного обучения зависит от многих факторов, таких как возраст учащихся, уровень подготовки, доступность ресурсов и качество учебных материалов. Однако, некоторые общие тенденции можно выделить:

интерактивные методы, такие как виртуальные лаборатории и интерактивные симуляции, более эффективны, чем традиционные методы, такие как лекции и семинары;

геймификация и проектная деятельность могут повысить мотивацию и вовлеченность учащихся в процесс обучения;

Основные методы реализации лабораторного практикума в дистанционном формате:

виртуальные лаборатории: позволяют учащимся проводить эксперименты в виртуальной среде, имитируя реальные физические процессы, и предоставляют возможность изменять параметры эксперимента, наблюдать за результатами и анализировать данные;

дистанционно управляемое оборудование: этот метод предполагает использование реального оборудования, которое управляется удаленно через интернет; учащиеся могут настраивать параметры эксперимента, запускать его и получать данные в режиме реального времени;

видеозаписи экспериментов: этот метод предполагает просмотр видеозаписей реальных экспериментов; учащиеся могут анализировать видеозаписи, измерять параметры и делать выводы;

домашние эксперименты: этот метод предполагает выполнение учащимися простых экспериментов в домашних условиях с использованием доступных материалов;

комбинированные методы: предполагают использование нескольких методов реализации лабораторного практикума в дистанционном формате, например, учащиеся могут сначала изучить теоретический материал с помощью видеоуроков, затем выполнить виртуальный эксперимент, а затем провести домашний эксперимент для закрепления знаний.

Преимущества и недостатки различных методов представлены в таблице 1.

Преимущества и недостатки различных методов

Метод	Преимущества	Недостатки
Виртуальные лаборатории	безопасность, доступность, возможность проведения сложных экспериментов, возможность многократного повторения экспериментов	отсутствие реального опыта работы с оборудованием, ограниченность моделирования, возможная оторванность от реальной физики
Дистанционно управляемое оборудование	реальный опыт работы с оборудованием, возможность проведения сложных экспериментов, высокая точность измерений	высокая стоимость, сложность организации, необходимость технической поддержки, ограниченная доступность
Видеозаписи экспериментов	простота реализации, доступность, возможность анализа видеозаписей в удобном темпе	отсутствие интерактивности, невозможность изменения параметров эксперимента, зависимость от качества видеозаписи
Домашние эксперименты	доступность, простота реализации, возможность использования доступных материалов, развитие творческих способностей	ограниченность экспериментов, низкая точность измерений, возможные риски безопасности
Комбинированные методы	сочетание преимуществ различных методов, возможность компенсации недостатков отдельных методов, повышение эффективности обучения	сложность организации, необходимость координации различных методов, высокая стоимость

Критерии выбора метода реализации лабораторного практикума

Примеры успешных реализаций лабораторного практикума в дистанционном формате:

виртуальные лаборатории: PhET Interactive Simulations (Университет Колорадо в Боулдере), Virtual Physics Laboratory (МГУ им. М.В. Ломоносова), Vizexp;

дистанционно управляемое оборудование: iLabs (Массачусетский технологический институт), Remote Physics Laboratory (Университет штата Орегон);

домашние эксперименты: Science Buddies, Exploratorium.

Выбор подходящих методов обучения физике в условиях дистанционного обучения является ключевым фактором успеха образовательного процесса. Учитывая специфику дистанционного формата, важно опираться на четкие критерии, чтобы обеспечить эффективное усвоение материала, поддержание мотивации и развитие необходимых навыков у учащихся.

Согласно основным критериям методов обучения, они должны быть:

направлены на достижение конкретных целей и задач, определенных образовательной программой и потребностями учащихся;

соответствующими возрасту, уровню подготовки, познавательным способностям и интересам учащихся;

интерактивными, вовлекать учащихся в активную деятельность, стимулировать их интерес к предмету и способствовать развитию самостоятельности;

наглядными, позволять визуализировать физические явления и процессы, использовать мультимедийные материалы, интерактивные симуляции и виртуальные лаборатории, поэтому важно обеспечить доступность учебных материалов и ресурсов для всех учащихся, независимо от их местонахождения и технических возможностей;

направлены на применение полученных знаний в реальных жизненных ситуациях, поэтому важно включать в учебный процесс задачи, проекты и эксперименты, которые позволяют учащимся применять свои знания на практике и развивать навыки решения проблем;

разнообразными и включать в себя тесты, контрольные работы, проекты, презентации и другие формы контроля;

технически реализуемыми и доступными для всех учащихся, поэтому необходимо учитывать наличие у учащихся доступа к интернету, компьютерам и программному обеспечению, а также уровень их технической грамотности;

отвечающими требованиям безопасности, особенно при проведении экспериментов и использовании виртуальных лабораторий, поэтому важно обеспечить защиту учащихся от возможных рисков и опасностей;

экономически эффективными, то есть обеспечивать максимальный результат при минимальных затратах, поэтому необходимо учитывать стоимость разработки и внедрения методов обучения, а также затраты на техническое обеспечение и поддержку.

Пример применения критериев выбора методов обучения

Представим, что необходимо выбрать методы обучения для темы "Электричество" в 8 классе:

цели и задачи: сформировать у учащихся понимание основных понятий и законов электричества, научить их решать простые задачи и проводить эксперименты;

возрастные и индивидуальные особенности: учащиеся 8 класса обладают определенными познавательными способностями и интересами, поэтому важно учитывать их любознательность и стремление к практической деятельности;

интерактивность и вовлеченность: использовать интерактивные симуляции, онлайн-игры и викторины, чтобы вовлечь учащихся в активный учебный процесс;

наглядность и доступность: использовать видеоуроки, анимации и виртуальные лаборатории, чтобы наглядно представить физические явления и процессы;

практическая направленность: включить в учебный процесс задачи, связанные с реальными жизненными ситуациями, такие как расчет электроэнергии, выбор электроприборов и т.д;

обратная связь и оценивание: использовать тесты, контрольные работы и проекты, чтобы оценить уровень знаний и умений учащихся;

техническая реализуемость и доступность: убедиться, что все учащиеся имеют доступ к интернету и компьютерам, необходимым для использования выбранных методов обучения;

соответствие требованиям безопасности: обеспечить соблюдение правил безопасности при проведении экспериментов и использовании электроприборов;

экономическая эффективность: выбрать методы обучения, которые не требуют больших затрат на техническое обеспечение и поддержку.

На основе этих критериев можно выбрать следующие методы обучения:

видеоуроки с объяснением основных понятий и законов электричества;
интерактивные симуляции, позволяющие моделировать электрические цепи и экспериментировать с различными параметрами;

онлайн-игры и викторины, позволяющие закрепить знания в увлекательной форме;

задачи, связанные с реальными жизненными ситуациями;

проекты, позволяющие учащимся самостоятельно исследовать электрические явления и создавать собственные устройства;

тесты и контрольные работы для оценки уровня знаний и умений учащихся.

Выбор методов обучения физике в условиях дистанционного обучения является сложной и ответственной задачей. Необходимо учитывать множество факторов, чтобы обеспечить эффективное усвоение материала, поддержание мотивации и развитие необходимых навыков у учащихся. Следуя перечисленным критериям, можно выбрать наиболее подходящие методы обучения, которые позволят достичь поставленных целей и задач.

Виртуальные лаборатории стали важным инструментом в дистанционном обучении физике, предоставляя учащимся возможность проводить эксперименты и изучать физические явления в интерактивной среде. И как и любая технология, виртуальные лаборатории имеют свои перспективы.

В качестве перспектив виртуальные лаборатории позволяют:

предоставить доступ к физическому образованию учащимся, которые не имеют возможности посещать реальные лаборатории, например, из-за географических ограничений, финансовых трудностей или проблем со здоровьем;

проводить опасные эксперименты без риска для здоровья и жизни учащихся, что особенно важно при изучении таких разделов и дисциплин, как ядерная физика, электротехника и химия;

создавать новые формы обучения, такие как онлайн-курсы, дистанционные олимпиады и виртуальные научные конференции.

Несмотря на существующие проблемы, перспективы использования виртуальной лаборатории в образовании очень велики. При правильном использовании виртуальной лаборатории могут значительно повысить качество и доступность физического образования, а также развить у учащихся необходимые навыки и компетенции.

Выводы по главе 1

В ходе исследования, представленного в первой главе, были изучены дидактические основы организации лабораторного практикума с использованием виртуальных лабораторий в основной школе и рассмотрены существующие методы дистанционного обучения физике. Анализ выявил, что эффективная интеграция виртуальных лабораторий требует учета ряда факторов, включая соответствие дидактическим принципам, обеспечение интерактивности и наглядности, а также преодоление ограничений, связанных с отсутствием реального опыта работы с оборудованием. Результаты анализа существующих методов дистанционного обучения позволили определить наиболее перспективные подходы для реализации виртуального лабораторного практикума, а также выявить проблемы, которые необходимо учитывать при разработке методики обучения. Задача следующей главы - представить разработанную методику, описать ход педагогического эксперимента и проанализировать полученные результаты.

ГЛАВА 2. СИСТЕМА МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

2.1. Методические рекомендации при организации лабораторных работ на основе виртуальной лаборатории

В условиях современного образования наблюдается устойчивый переход к цифровым формам обучения, что особенно актуально в свете недавних глобальных изменений и перехода на дистанционные форматы. Первая глава нашей работы сосредоточена на организации лабораторного практикума по физике в основной школе с использованием виртуальных лабораторий, где особое внимание уделяется дидактическим основам и существующим методам преподавания. Учитывая это, возникает необходимость в разработке методических рекомендаций, направленных на оптимизацию процесса лабораторных работ и максимальное использование потенциала виртуальных инструментов, таких как Vizexp, с помощью которого и было произведено данное исследование.

Виртуальные лаборатории представляют собой мощный ресурс, позволяющий повысить интерактивность и доступность учебного процесса. В отличие от традиционных лабораторных практикумов, они устраняют физические ограничения, предоставляя обучающимся возможность проводить эксперименты и визуализировать физические процессы в безопасной и контролируемой среде [2].

Методические рекомендации, разработанные на основе анализа предшествующего материала, помогут преподавателям оптимизировать процесс лабораторной работы и использовать виртуальные лаборатории как ценное образовательное средство, что, в свою очередь, будет способствовать формированию качественной подготовки будущих специалистов.

Наша деятельность соответствует нормативно-правовой базе, регулирующей работу учителя, в частности требованиям к календарно-тематическому планированию (КТП). Фрагменты разработанных нами КТП по физике для 7, 8 и 9 классов, составленные в соответствии с ФГОС ООО [29] и включающие перечень лабораторных работ, представлены в таблицах 2, 3 и 4.

Таблица 2

Календарно-тематическое планирование, 7 класс

№	Тема урока	Количество часов		Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Практические работы		
17	Лабораторная работа «Определение плотности твёрдого тела»	1	1	9 неделя	Механика: https://vl.vizexp.ru/mec/
20	Лабораторная работа «Изучение зависимости растяжения (деформации) пружины от приложенной силы»	1	1	10 неделя	Механика: https://vl.vizexp.ru/mec/
48	Лабораторная работа «Определение выталкивающей силы, действующей на тело, погруженное в жидкость»	1	1	24 неделя	Механика: https://vl.vizexp.ru/mec/
49	Лабораторная работа по теме «Исследование зависимости веса тела в воде от объёма погруженной в жидкость части тела»	1	1	25 неделя	Механика: https://vl.vizexp.ru/mec/
58	Лабораторная работа «Исследование условий равновесия рычага»	1	1	29 неделя	Механика: https://vl.vizexp.ru/mec/
60	Лабораторная работа «Измерение КПД наклонной	1	1	30 неделя	Механика: https://vl.vizexp.ru/mec/

	плоскости»				p.ru/mec/
--	------------	--	--	--	--

Таблица 3

Календарно-тематическое планирование, 8 класс

№	Тема урока	Количество часов		Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Практические работы		
16	Лабораторная работа «Определение удельной теплоемкости вещества»	1	1	8 неделя	МКТ: https://vl.vizex.p.ru/mkt/
22	Лабораторная работа «Определение относительной влажности воздуха»	1	1	11 неделя	МКТ: https://vl.vizex.p.ru/mkt/
46	Лабораторная работа «Исследование зависимости силы тока, идущего через резистор, от сопротивления резистора и напряжения на резисторе»	1	1	23 неделя	Электродинамика: https://vl.vizex.p.ru/
48	Лабораторная работа «Проверка правила сложения напряжений при последовательном соединении двух резисторов»	1	1	24 неделя	Электродинамика: https://vl.vizex.p.ru/
49	Лабораторная работа «Проверка правила для силы тока при параллельном соединении резисторов»	1	1	25 неделя	Электродинамика: https://vl.vizex.p.ru/

Таблица 4

Календарно-тематическое планирование, 9 класс

№	Тема урока	Количество часов	Дата	Электронные
---	------------	------------------	------	-------------

		Всего	Практические работы	изучения	цифровые образовательные ресурсы
--	--	-------	---------------------	----------	----------------------------------

Окончание таблицы 4

7	Лабораторная работа «Определение ускорения тела при равноускоренном движении по наклонной плоскости»	1	1	3 неделя	Механика: https://vl.vizex.ru/mec/
20	Лабораторная работа «Определение коэффициента трения скольжения»	1	1	7 неделя	Механика: https://vl.vizex.ru/mec/

Для эффективной реализации образовательного процесса в формате виртуальной лабораторной работы необходимо обеспечить надежную технологическую инфраструктуру. Это включает использование специализированных платформ для коммуникации с обучающимися (например, МАХ, Сферум, Яндекс.Телемост), а также предоставление полного доступа к инструктивным материалам и файлам, регламентирующим выполнение работы. В данной модели, роль преподавателя трансформируется в консультационную: после предварительного инструктажа и ознакомления с детальной инструкцией, обучающийся самостоятельно выполняет задание, а преподаватель оказывает поддержку, отвечая на вопросы, касающиеся оформления результатов, технических аспектов работы с виртуальной средой и углубленного понимания принципов эксперимента.

Ключевое значение приобретает четко определенная последовательность этапов проведения виртуальной лабораторной работы, подробно описанная в инструкциях для обучающихся.

Этапы проведения виртуальных лабораторных работ:

подготовительный этап;

вводный инструктаж;
уточнение хода работы;
самостоятельная работа с виртуальной лабораторией;
подведение итогов.

Критерии оценивания лабораторных работ по физике с использованием виртуальных лабораторий

Оформление:

«5» (Отлично) – Работа содержит все необходимые элементы: номер лабораторной работы, дата проведения, тема, цель, перечень виртуального оборудования, подробное описание хода работы, корректно оформленный конспект теоретического материала, необходимые вычисления с указанием формул и единиц измерения, четкие графики и таблицы (если требуются), развернутый и логичный вывод. Оформление аккуратное, без грамматических и орфографических ошибок.

«4» (Хорошо) – Отсутствуют не более двух элементов из перечисленных выше, либо в оформлении имеются незначительные неточности или негрубые ошибки (например, небольшие погрешности в оформлении графиков или таблиц, единичные опечатки).

«3» (Удовлетворительно) – В работе присутствует не менее половины обязательных элементов, но в оформлении допущены существенные ошибки (например, отсутствие цели или хода работы, небрежное оформление, наличие грамматических ошибок, отсутствие единиц измерения в вычислениях) или отсутствуют графики/таблицы при их необходимости.

«2» (Неудовлетворительно) – В работе отсутствует более половины необходимых элементов, оформление выполнено небрежно и содержит большое количество ошибок, отсутствует понимание структуры отчета.

Ход работы:

«5» (Отлично) – Правильно выбран алгоритм выполнения работы, корректно использованы инструменты виртуальной лаборатории, все

необходимые измерения выполнены точно и аккуратно, данные зафиксированы в соответствии с требованиями (с указанием погрешностей, если применимо), произведены все требуемые вычисления, полученные результаты точно соответствуют теоретическим предсказаниям (в пределах погрешности), сделан развернутый и обоснованный вывод, полностью соответствующий цели работы. Продемонстрировано глубокое понимание физических процессов, лежащих в основе эксперимента.

«4» (Хорошо) – Допущены незначительные ошибки в ходе работы (например, небольшие погрешности при снятии показаний с виртуальных приборов, вычислительные ошибки, не повлиявшие на общий ход эксперимента и выводы), неточности в интерпретации результатов, но в целом работа выполнена правильно, и цель достигнута. Вывод достаточно полный, но может быть недостаточно аргументированным.

«3» (Удовлетворительно) – Алгоритм выполнения работы выбран верно, но допущены существенные ошибки или неточности в измерениях, которые повлияли на результаты эксперимента или на их интерпретацию. Вывод не соответствует цели работы или является неполным. Допущены ошибки в применении формул, но демонстрируется общее понимание физических принципов.

«2» (Неудовлетворительно) – Допущены грубые ошибки в выборе алгоритма или проведении измерений, неверно применены физические формулы, отсутствует анализ полученных результатов и вывод. Продемонстрировано недостаточное понимание физических процессов.

При разработке материалов для организации лабораторного практикума по физике в условиях дистанционного обучения с использованием виртуальных лабораторий нами была использована платформа Vizexр, в которой для каждого раздела физики предназначена своя отдельная лаборатория с соответствующим набором инструментов.

Нами были изучены и применены три лаборатории по разделам «Механика», «Молекулярная физика» и «Электродинамика».

Общее количество лабораторных работ, методические рекомендации и инструкции к которым и разрабатывались в настоящей главе, составляет 13 работ. Восемь работ относятся к разделу «Механика» и проводятся в 7 и 9 классах, три работы к разделу «Электродинамика» и две к «Молекулярной физике», проводящиеся в 8 классе. Поэтому мы сочли логичным и целесообразным представить инструкции для учащихся не в порядке увеличения класса, а по разделам, внутри которых уже и дробить по классам, если есть такая необходимость.

Инструкции для учащихся

Для проведения лабораторных работ в виртуальных лабораториях необходимо заранее подготовить материалы (тетрадь, линейку, ручки и другие письменные принадлежности), чтобы фиксировать полученные результаты и выполнять дальнейшие действия с ними. Допускается применение вместо письменных принадлежностей использовать online-доски на компьютере. При ведении записей в тетради или online-доске их порядок должен соответствовать структуре лабораторной работы и требованиям к оформлению отчета.

«Механика».

7 класс.

Лабораторная работа № 1

Тема: «Определение плотности твёрдого тела»

Цель работы: экспериментально определить плотность предложенного твердого тела, освоить метод косвенного измерения физической величины и закрепить навыки измерения объема и массы тела.

Оборудование в виртуальной лаборатории: цифровые весы, измерительная емкость, твердое тело неизвестной плотности (шарик, параллелепипед или цилиндр; вещество: алюминий или каучук).

Описание работы:

Плотность вещества ρ - это физическая величина, которая определяется как отношение массы вещества m к его объему V :

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Для определения плотности твёрдого тела необходимо измерить его массу и объём. Массу можно измерить непосредственно с помощью весов. Объем тела правильной формы можно рассчитать геометрически, а объем тела неправильной формы можно определить методом вытеснения жидкости (обычно воды). В данной работе к телу правильной формы применяется метод вытеснения жидкости.

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/mec/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу 5 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 5

Масса тела m , г	Начальный объем воды V_1 , см ³	Конечный объем воды V_2 , см ³	Объем тела V , см ³	Плотность вещества ρ	
				г/см ³	кг/м ³

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Механика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и в разделе «Измерители» нажмите левой кнопкой мыши «Измерительную емкость» (количество воды в емкости оставить по умолчанию) и перенесите ее на сцену, расположив на любой из столов. Оттуда же перенесите и разместите рядом «Цифровые весы». Из раздела «Объекты» также перенесите выбранное вами для измерений тело. Смотрите рисунок 1.



Рисунок 1. Цифровые весы, измерительная емкость и цилиндр

4) Измерьте массу m выбранного тела на цифровых весах.

5) Определите цену деления шкалы измерительной емкости.

6) Определите начальный объем воды V_1 с помощью шкалы измерительной емкости. Примечание: чтобы приблизить сцену для лучшего фокуса на шкале приборы, необходимо прокрутить колесико мышки вперед, для отдаления - назад.

7) Схватив левой кнопкой мыши цилиндр, опустите его в измерительную емкость, не отпуская левую кнопку мыши и следя за тем, чтобы оно полностью погрузилось в воду, но не касалось стенок и дна цилиндра. Зафиксируйте цилиндр в описанном положении и определите конечный объем воды V_2 .

8) Вычислите объем тела V как разность между конечным и начальным объемами воды: $V = V_2 - V_1$. Смотрите рисунок 2.

9) Используя формулу $\rho = \frac{m}{V}$, вычислите плотность вещества тела.

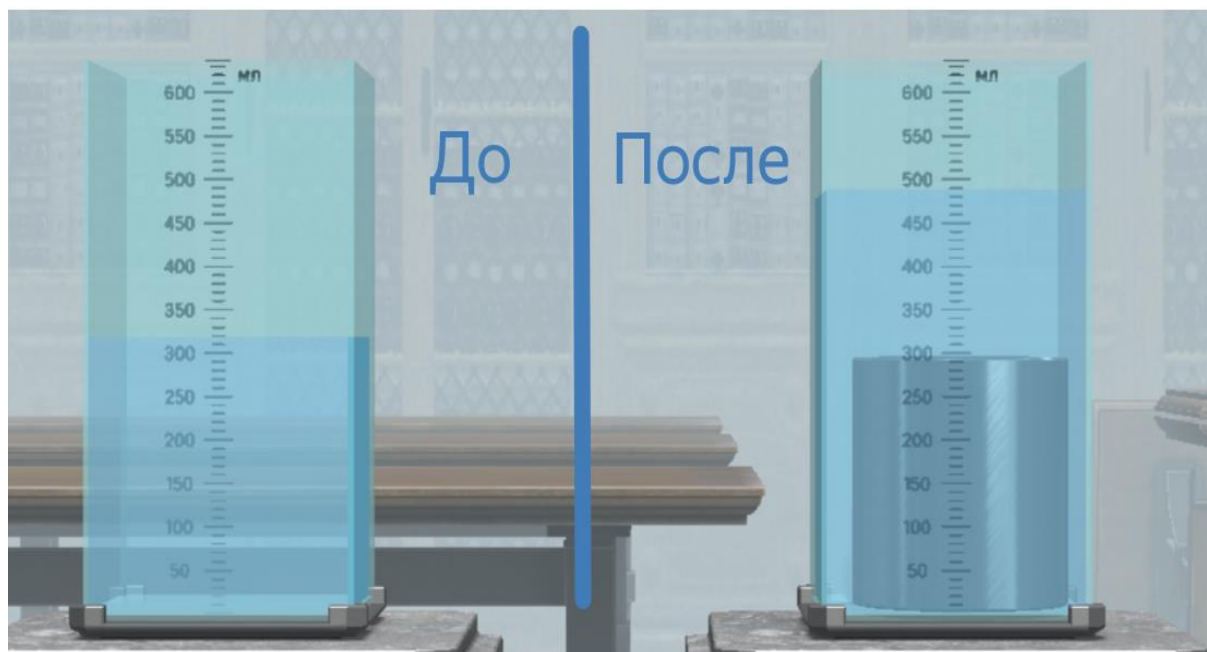


Рисунок 2. Начальный и конечный объемы воды до погружения цилиндра и после

10) Сравните полученное значение плотности со значением из справочной таблицы учебника «Плотности некоторых твердых тел» того вещества, из которого сделано выбранное вами тело.

11) Сделайте и сформулируйте вывод.

Лабораторная работа № 2

Тема: «Изучение зависимости растяжения (деформации) пружины от приложенной силы»

Цель работы: экспериментально установить зависимость между силой, приложенной к пружине, и ее деформацией (растяжением); проверить справедливость закона Гука; определить коэффициент упругости (жесткость) пружины.

Оборудование в виртуальной лаборатории: штатив, пружина, грузик 1 Н (3 шт.).

Описание работы:

При воздействии внешней силы на твердое тело, его форма и/или размеры могут изменяться. Это явление называется деформацией. Существуют различные виды деформации, но мы остановимся на двух основных: упругой и пластической.

Упругая деформация – вид деформации, при котором тело восстанавливает свою первоначальную форму и размеры после прекращения действия внешней силы.

Пластическая деформация – вид деформации, при котором тело не возвращается к своей первоначальной форме и размерам после снятия нагрузки.

Для упругих деформаций справедлив закон Гука, который гласит:

Сила упругости $F_{упр}$, возникающая в теле при упругой деформации, пропорциональна величине этой деформации x и направлена в сторону, противоположную направлению деформации.

Математически закон Гука выражается формулой:

$F_{упр} = -kx$, где $F_{упр}$ – сила упругости, возникающая в пружине (или другом упругом теле), а x – удлинение, величина деформации (растяжения или сжатия) пружины относительно ее недеформированной длины.

Знак "минус" в формуле указывает на то, что сила упругости направлена противоположно деформации.

Коэффициент упругости (жесткость) k показывает, насколько "сильно" тело сопротивляется изменению своей формы. Чем выше k , тем больше усилий нужно приложить, чтобы вызвать определенную деформацию.

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/mec/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу 6 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 6

№	Масса груза m , г	Начальная длина пружины Δl_0 , см	Сила упругости пружины $\Delta l_{упр}$, Н	Длина нагруженно й пружины , Δl , см	Удлинение x , см	Жесткость пружины k , Н/см
1.						
2.						
3.						

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Механика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и в разделе «Приборы» нажмите левой кнопкой мыши «Штатив» и перенесите его на сцену, расположив на любой из столов. Из раздела «Объекты» также перенесите «Пружину» и «Грузик 1Н» в количестве 3 штук. Смотрите рисунок 3.

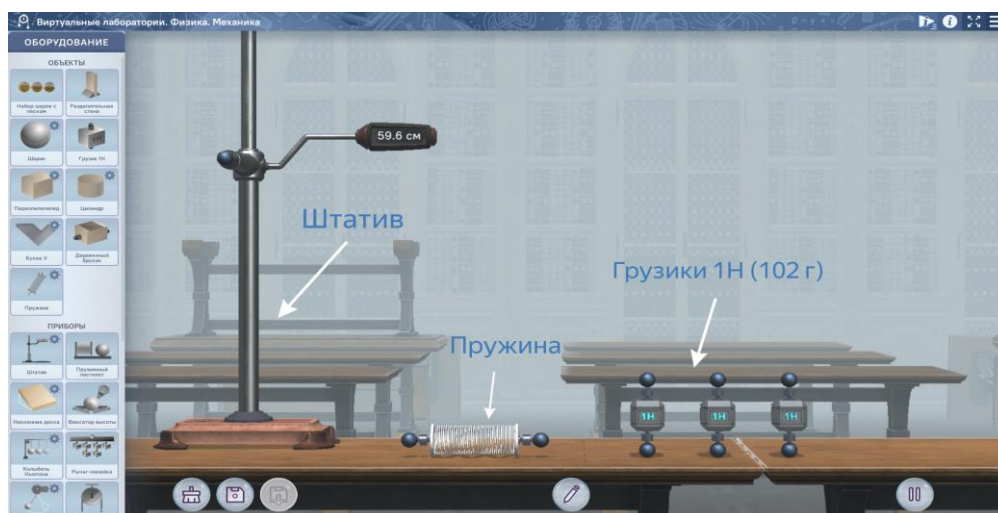


Рисунок 3. Штатив, пружина и грузики 1 Н

Также нам понадобится линейка: если нажать на карандаш, что расположен снизу сцены по центру, то вместо карандаша появятся линейка и некоторые другие функции. Нажмите на линейку один раз, и она появится на сцене. её можно удлинять, приближать и менять угол наклона, наведя курсор на нее и прокручивая колесико мышки. Смотрите рисунок 4.



Рисунок 4. Линейка

4) Прикрепите пружину к лапке штатива. Установите линейку вертикально рядом с пружиной так, чтобы можно было измерять ее длину. Смотрите рисунок 5.



Рисунок 5. Измерение линейкой начальной длины пружины

5) Измерьте начальную длину пружины l_0 без нагрузки (когда к пружине не подвешены грузы).

6) Подвесьте к пружине один груз известной массы m . Дождитесь, пока пружина перестанет колебаться. Измерьте длину пружины l с грузом.

7) Вычислите деформацию пружины по формуле $x = l - l_0$.

8) Сила упругости пружины будет равна силе тяжести, так как, когда пружина останавливается, ее положение равновесия будет обусловлено равенством по модулю действующих сил.

Поэтому силу упругости $F_{упр}$, действующую на пружину, можно рассчитать по формуле силы тяжести $F_{тяж} = mg$, где g – ускорение свободного падения (примите $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$).

9) Повторите измерения, последовательно добавляя грузы (2 груза, 3 груза). Каждый раз измеряйте длину пружины, вычисляйте удлинение и силу упругости.

10) Рассчитайте жесткость пружины $k = \frac{\Delta_{упр}}{\Delta}$ для каждого опыта, и выясните, менялась ли жесткость при деформации пружины или оставалась постоянной.

11) Сделайте и сформулируйте вывод.

Лабораторная работа № 3

Тема: «Определение выталкивающей силы, действующей на тело, погруженное в жидкость»

Цель работы: исследовать зависимость выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело, от плотности жидкости и объема погруженной части тела.

Оборудование в виртуальной лаборатории: штатив, динамометр, два тела разного объема (тела и вещества выберите произвольно), измерительная емкость (вода), измерительная емкость (соляной раствор).

Описание работы:

На тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила (сила Архимеда), направленная вертикально вверх и равная весу жидкости, вытесненной этим телом. Математически это выражается следующим образом:

$$\Delta_A = \Delta_{жс} \cdot \Delta \cdot \Delta_{н.ч.}, \text{ где:}$$

Δ_A – выталкивающая сила (сила Архимеда), Н;

$\Delta_{жс}$ – плотность жидкости, кг/м³;

g – ускорение свободного падения (приблизительно 9,8 м/с²);

$\Delta_{н.ч.}$ – объем погруженной части тела (он же объем вытесненной жидкости), м³.

Выталкивающую силу также можно определить экспериментально, измерив вес тела в воздухе ($\Delta_{возд}$) и вес тела в жидкости ($\Delta_{жид}$). Разница между этими значениями и будет выталкивающей силой:

$$\Delta_A = \Delta_{возд} - \Delta_{жид}. \text{ Смотрите рисунок 6.}$$

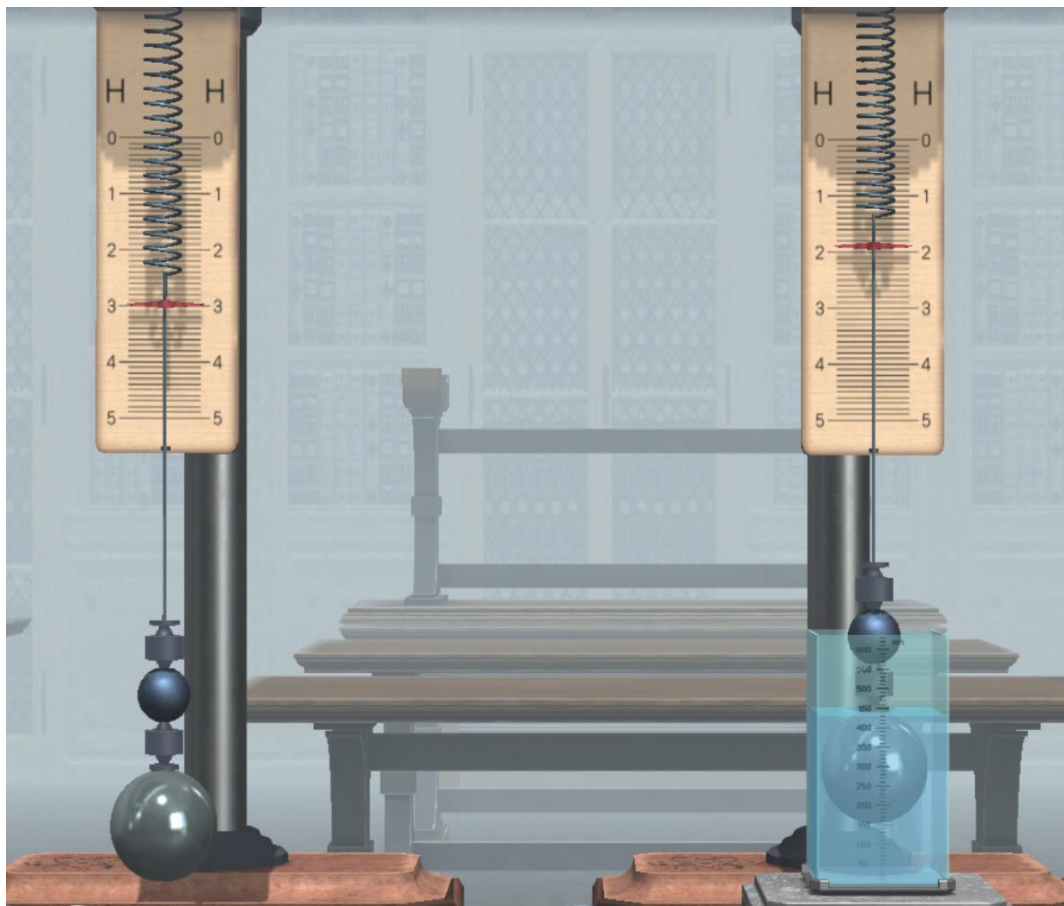


Рисунок 6. Сравнение веса тела в воздухе и в воде

Ход работы:

- 1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/mec/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.
- 2) Подготовьте таблицу 7 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 7

Жидкость	Вес тела в воздухе $\square_{возд}, \text{ Н}$		Вес тела в жидкости $\square_{жид}, \text{ Н}$		Выталкивающая сила (сила Архимеда) $\square_A, \text{ Н}$	
	\square_{01}	\square_{02}	\square_1	\square_2	\square_{1A}	\square_{2A}
Вода						
Соляной раствор						

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Механика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и в разделе «Измерители» нажмите левой кнопкой мыши «Измерительную емкость» (количество воды в емкости оставить по умолчанию) и перенесите ее на сцену, расположив на любой из столов. Прделайте то же самое, только поменяв воду на соляной раствор. Оттуда же перенесите и разместите рядом «Динамометр». Из раздела «Объекты» также перенесите выбранные вами для измерений два тела разного объема, предварительно для каждого нажав галочку у параметра «Крепление». Из раздела «Приборы» перенесите «Штатив». Допускается использование одновременно нескольких объектов, приборов и измерителей.

4) Закрепите динамометр на штативе и подвесьте к нему исследуемое тело. Запишите показания динамометра, соответствующие весу тела в воздухе \square_{01} .

5) Поместите измерительную емкость с водой под динамометр и опустите тело в воду так, чтобы оно было полностью погружено. Запишите показания динамометра, соответствующие весу тела в воде \square_1 .

6) Используя полученные данные, рассчитайте выталкивающую силу, действующую на тело в воде, по формуле $\square_{1A} = \square_{01} - \square_1$.

7) Определите выталкивающую силу, действующую на то же самое тело, но уже в соляном растворе. Смотрите рисунок 7.

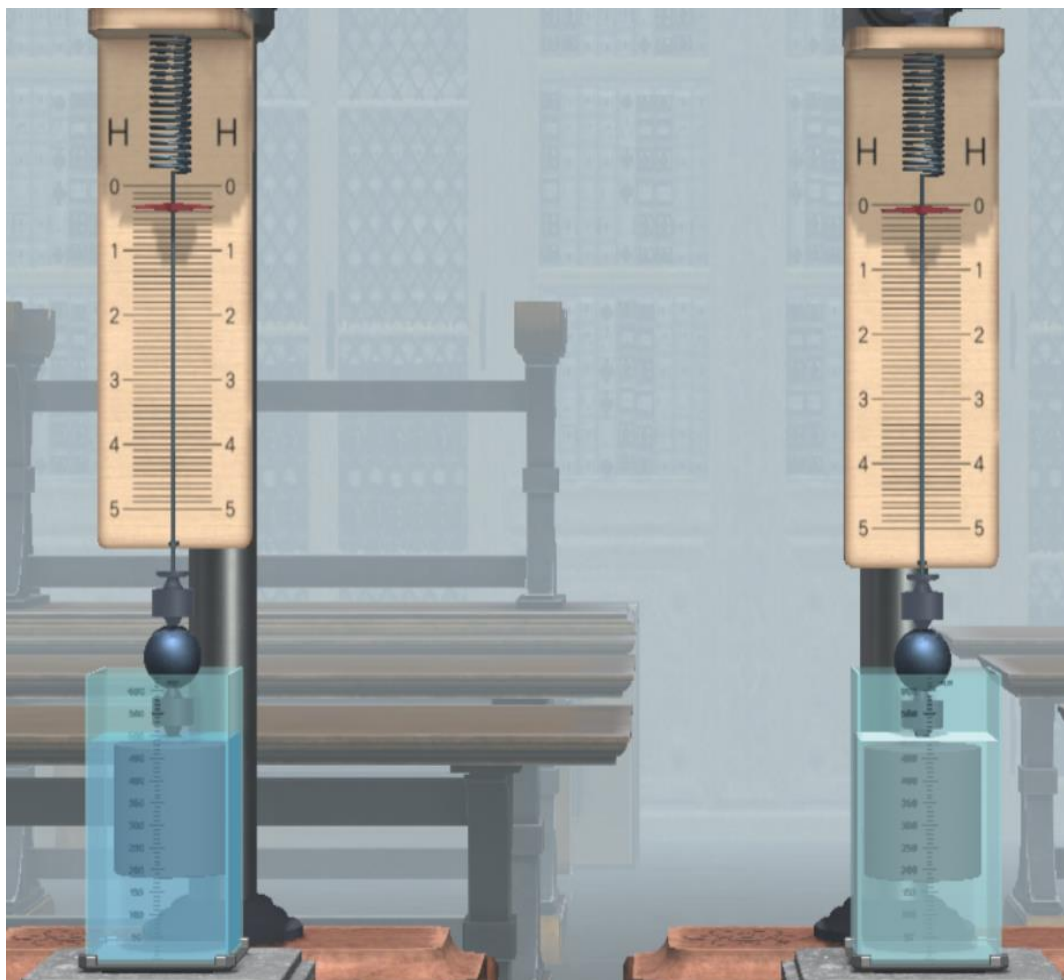


Рисунок 7. Вес цилиндра из каучука в воде и соляном растворе

8) Повторите шаги 4-7 для другого тела (другого объема).

9) Сделайте и сформулируйте вывод.

Лабораторная работа № 4

Тема: «Исследование зависимости веса тела в воде от объема погруженной в жидкость части тела»

Цель работы: экспериментально установить зависимость веса тела, погруженного в жидкость, от объема погруженной части тела.

Оборудование в виртуальной лаборатории: штатив, динамометр, цилиндрическое тело, измерительная емкость (вода), линейка.

Описание работы:

При частичном погружении тела в жидкость на него действуют две силы: сила тяжести $P_{тяж}$, равная по модулю весу тела в воздухе $P_{возд}$, направленная вертикально вниз, и выталкивающая сила P_A , направленная вертикально вверх. Результирующая сила, измеренная динамометром, будет равна разности между силой тяжести и выталкивающей силой:

$$P_{жид} = P_{возд} - P_A, \text{ где}$$

$P_{жид}$ – вес тела в жидкости (показания динамометра), Н;

$P_{возд}$ – вес тела в воздухе, Н;

P_A – выталкивающая сила (сила Архимеда), Н.

Выталкивающая сила определяется законом Архимеда:

$$P_A = \rho_{ж} \cdot g \cdot V_{п.ч.}, \text{ где:}$$

P_A – выталкивающая сила (сила Архимеда), Н;

$\rho_{ж}$ – плотность жидкости, кг/м³;

g – ускорение свободного падения (приблизительно 9,8 м/с²);

$V_{п.ч.}$ – объем погруженной части тела (он же объем вытесненной жидкости), м³.

Из этих уравнений следует, что вес тела в жидкости линейно уменьшается с увеличением объема погруженной в жидкость части тела.

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/mec/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу 8 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 8

№	Вес тела в воздухе	Высота п.ч. тела	Объем п.ч. тела $V_{п.ч.}$, м ³	Вес тела в жидкости	Выталкивающая сила (сила
---	--------------------	------------------	---	---------------------	--------------------------

	$\square_{возд}, Н$	$h, м$		$\square_{жид}, Н$	Архимеда) $\square_A, Н$
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Механика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и в разделе «Измерители» нажмите левой кнопкой мыши «Измерительную емкость» (количество воды в емкости оставить по умолчанию) и перенесите ее на сцену, расположив на любой из столов. Оттуда же перенесите и разместите рядом «Динамометр». Из раздела «Объекты» также перенесите выбранный вами для измерения «Цилиндр», предварительно нажав галочку у параметра «Крепление». Из раздела «Приборы» перенесите «Штатив». Допускается использование одновременно нескольких объектов, приборов и измерителей.

4) Закрепите динамометр на штативе и подвесьте к нему исследуемое тело. Запишите показания динамометра, соответствующие весу тела в воздухе $\square_{возд}$.

5) Поместите измерительную емкость под динамометр так, чтобы тело можно было постепенно погружать в воду. Погрузите тело в воду на небольшую глубину, например, 1 см. При этом следите, чтобы тело не касалось дна и стенок стакана. Важно! Начните погружение с небольшого объема, чтобы лучше проследить зависимость.

6) Измерьте высоту погруженной части тела h с помощью линейки.

7) Запишите показания динамометра, соответствующие весу тела в воде $\square_{жид}$.

8) Повторите измерения, увеличивая глубину погружения тела h на 1-2 см каждый раз. Выполните не менее 5 измерений. Важно, чтобы последнее измерение происходило при полном погружении тела.

9) Рассчитайте объем погруженной части тела $V_{п.ч.}$ для каждого случая. Поскольку тело цилиндрическое, $V = S h$, где S - площадь основания цилиндра. Площадь основания необходимо определить по формуле площади круга $S = \pi R^2$, узнав диаметр цилиндра в параметрах, нажав левой кнопкой мыши на «Цилиндр» в разделе «Объекты». Смотрите рисунок 8.

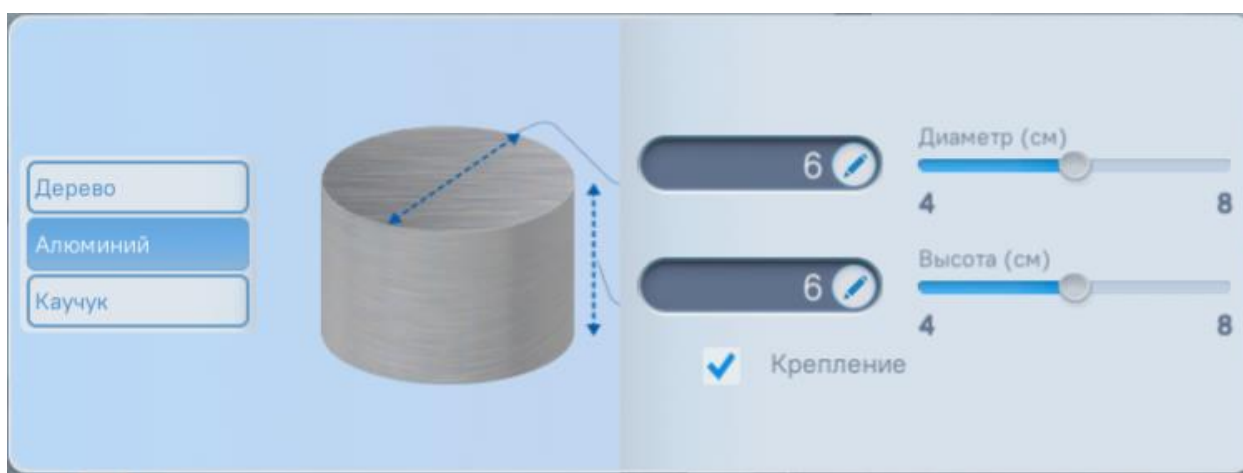


Рисунок 8. Диаметр цилиндра

10) Вычислите выталкивающую силу F_A для каждого случая по формуле: $F_A = F_{возд} - F_{жид}$

11) Постройте график зависимости выталкивающей силы F_A от объема погруженной части тела $V_{п.ч.}$. По оси абсцисс отложите $V_{п.ч.}$, по оси ординат – F_A . Смотрите рисунок 9.

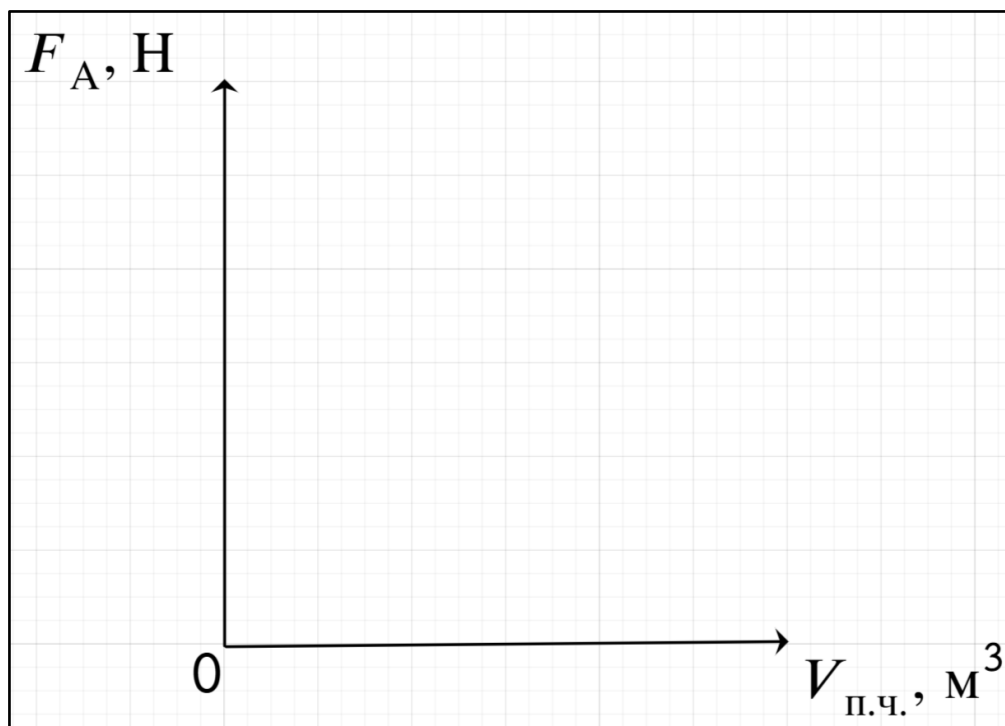


Рисунок 9. Построение координатных осей абсцисс и ординат на online-доске iDroo

12) Сделайте и сформулируйте вывод.

Лабораторная работа № 5

Тема: «Исследование условий равновесия рычага»

Цель работы: проверить на опыте условия равновесия рычага и правило моментов.

Оборудование в виртуальной лаборатории: рычаг-линейка, грузик 1 Н (5 шт.), динамометр.

Описание работы:

Рычаг – это тело, которое может вращаться вокруг неподвижной точки (опоры).

Сила – то, чем мы «тянем» или «толкаем» предмет. В лаборатории сила создаётся тяжестью грузов (массой).

Момент силы – величина, показывающая, насколько сильно сила «крутит» рычаг. Вычисляется как мощность силы, умноженная на расстояние от опоры:

$$M = F \cdot l, \text{ где}$$

F – сила, Н;

l – расстояние от опоры до места приложения силы, см.

Условие равновесия рычага – рычаг находится в покое, если моменты сил, приложенных с разных сторон, равны:

$$M_1 = M_2$$

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/mec/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу 9 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 9

№	Сила, действующая слева F_1 , Н	Плечо силы l_1 , см	Сила, действующая справа F_2 , Н	Плечо силы l_2 , см	Момент силы	
					M_1 , Н·м	M_2 , Н·м
1.						
2.						
3.						

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Механика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и из раздела «Объекты» перенесите «Грузик 1Н» в количестве 5 штук на сцену, расположив на любой из столов. Из раздела «Приборы» перенесите «Рычаг-линейка».

4) Разместите два груза на левой стороне рычага на определенном расстоянии \square_1 от оси вращения. Экспериментально определите, на каком расстоянии \square_2 на правой стороне от оси вращения необходимо разместить: а) один груз; б) два груза; в) три груза, чтобы рычаг оставался в горизонтальном равновесии. Запишите полученные данные и расчеты в таблицу. Смотрите рисунок 10.



Рисунок 10. Рычаг-линейка в равновесии, с подвешенными на него по обе стороны от оси вращения грузиками 1 Н

5) Рассчитайте моменты сил $\square_1 = \square_1 \square_1$ и $\square_2 = \square_2 \square_2$ для каждого случая, учитывая направления сил, приводящих к вращению рычага.

6) Сделайте и сформулируйте вывод.

Лабораторная работа № 6

Тема: «Измерение КПД наклонной плоскости»

Цель работы: определить коэффициент полезного действия (КПД) наклонной плоскости. Проверить гипотезу: КПД простого механизма всегда меньше 100 %.

Оборудование в виртуальной лаборатории: наклонная доска, динамометр, деревянный брусок.

Описание работы:

Коэффициент полезного действия (КПД) наклонной плоскости показывает, какая часть потенциальной энергии преобразуется в кинетическую энергию, а какая теряется из-за трения, и определяется формулой:

$$\eta = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100\%, \text{ где}$$

η – коэффициент полезного действия (КПД), %;

A_n – полезная работа, Дж;

A_z – затраченная работа, Дж.

$A_n = G h$, где G – вес бруска, а h – высота наклонной плоскости.

$A_z = F s$, где F – сила тяги, а s – путь, проходимый бруском.

В идеальном случае (отсутствие трения) вся потенциальная энергия преобразуется в кинетическую энергию и КПД равен 100%. В реальных условиях КПД всегда меньше 100% из-за потерь на трение.

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/mec/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 10

$h, \text{ м}$	$G, \text{ Н}$	$A_n, \text{ Дж}$	$s, \text{ м}$	$F, \text{ Н}$	$A_z, \text{ Дж}$	$\eta, \%$
----------------	----------------	-------------------	----------------	----------------	-------------------	------------

--	--	--	--	--	--	--

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Механика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и из раздела «Объекты» перенесите «Деревянный брусок» на сцену, расположив на любой из столов. Из раздела «Приборы» перенесите «Наклонную доску». Из раздела «Измерители» – «Динамометр».

4) С помощью динамометра определите вес \square бруска.

5) Соберите установку, как показано на рисунке 11:

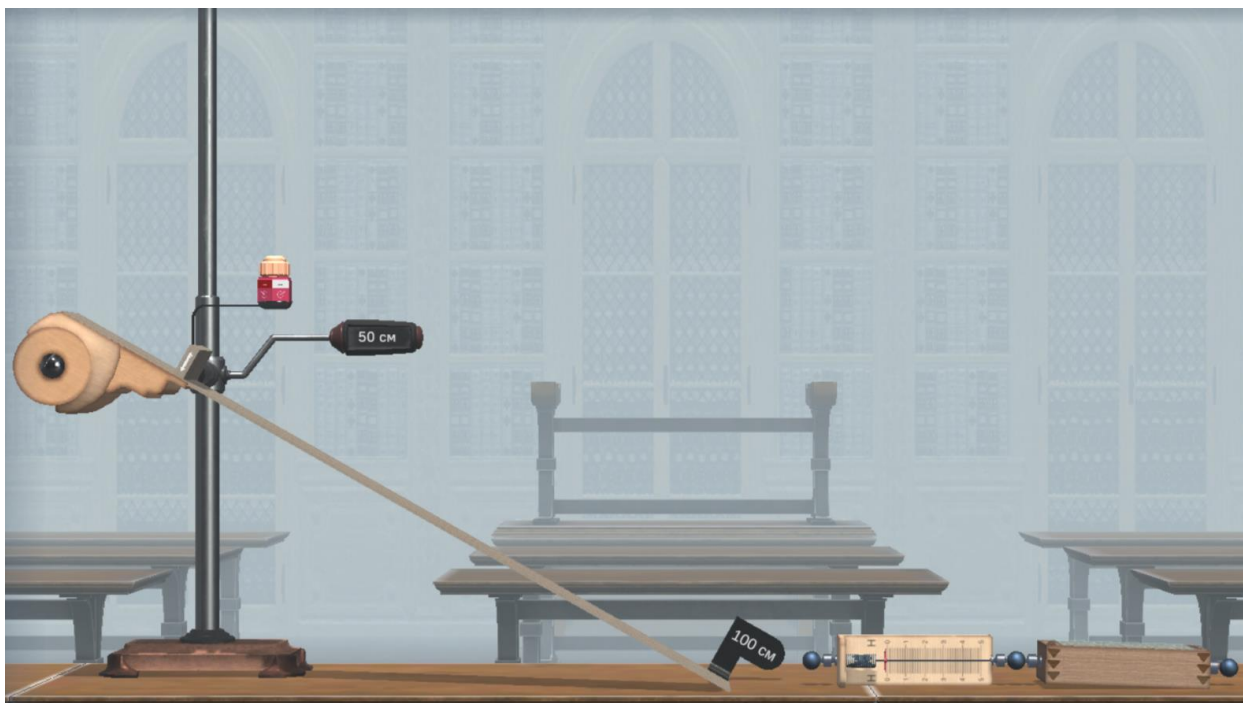


Рисунок 10. Наклонная доска

6) Рассчитайте полезную работу \square_n , совершенную при подъеме бруска на эту высоту: $\square_n = \square h$. Высоту h смотрите на указателе над наклонной плоскостью.

7) Медленно и равномерно перемещайте брусок вверх по наклонной плоскости, прикладывая силу вдоль доски. Измерьте силу тяги F , которую вы прикладывали к бруску при его подъеме.

8) Вычислите затраченную работу A_z , которую вы совершили, поднимая брусок: $A_z = F \cdot l$. Путь l смотрите на указателе у нижнего края наклонной плоскости.

9) Определите КПД наклонной плоскости по формуле:

$$\eta = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100 \%$$

10) Сделайте и сформулируйте вывод.

«Механика»

9 класс

Лабораторная работа № 7

Тема: «Определение коэффициента трения скольжения»

Цель работы: экспериментально определить коэффициент трения скольжения между двумя поверхностями и изучить факторы, влияющие на его значение.

Оборудование в виртуальной лаборатории: двусторонние доски (деревянная и стеклянная), деревянный брусок, динамометр, цифровые весы, грузик 1 Н (2 шт.).

Описание работы:

Трение скольжения возникает при относительном движении двух соприкасающихся твердых тел. Сила трения скольжения $F_{тр}$ пропорциональна силе нормальной реакции опоры F_N и определяется формулой:

$$F_{тр} = \mu F_N, \text{ где}$$

μ – коэффициент трения скольжения, который является безразмерной величиной, характеризующей свойства соприкасающихся поверхностей.

Сила нормальной реакции опоры F_N - это сила, с которой поверхность действует на тело, перпендикулярно этой поверхности. В случае горизонтальной поверхности, сила нормальной реакции опоры численно равна силе тяжести, действующей на тело:

$F_N = mg$, где m - масса тела, g - ускорение свободного падения (приблизительно $9,8 \text{ м/с}^2$).

Таким образом, для горизонтальной поверхности, сила трения скольжения:

$$F_{тр} = \mu F_N$$

Коэффициент трения скольжения можно определить экспериментально, измерив силу, необходимую для равномерного движения тела по горизонтальной поверхности, и разделив эту силу на силу нормальной реакции опоры:

$$\mu = \frac{F_{тр}}{F_N}$$

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/mec/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу 11 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 11

№	Масса бруска $m_{бр}$, кг	Масса груза $m_{г}$, кг	Общая масса $m_{общ}$, кг	Сила трения $F_{тр}$, Н	Сила нормальной реакции опоры F_N , Н	Коэффициент трения μ
---	-------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	---	-----------------------------

Окончание таблицы 11

1.						
2.						

3.						
----	--	--	--	--	--	--

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Механика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и из раздела «Объекты» перенесите «Деревянный брусок» и «Грузик 1 Н» в количестве 2 штук на сцену, расположив на любой из столов. Из раздела «Приборы» перенесите «Двустороннюю доску» деревянную и стеклянную. Из раздела «Измерители» – «Динамометр» и «Цифровые весы».

4) Определите массу бруска $m_{бр}$ с помощью цифровых весов.

5) Прикрепите динамометр к бруску. Плавно и равномерно тяните брусок по деревянной доске с помощью динамометра. Важно, чтобы движение было равномерным, так как при этом сила тяги, показываемая динамометром, равна силе трения скольжения. Смотрите рисунок 11. Запишите показания динамометра $F_{тр}$. Рекомендация: сделайте несколько измерений (не менее 3-5) и рассчитайте среднее значение силы трения.

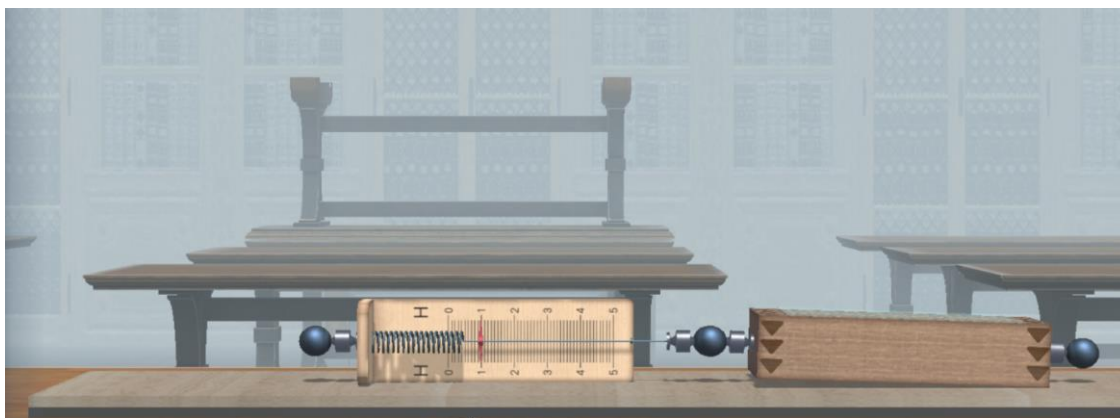


Рисунок 11. Измерение силы трения

6) Рассчитайте силу нормальной реакции опоры $N = mg$.

7) Вычислите коэффициент трения скольжения по формуле:

$$\mu = \frac{F_{тр}}{N}.$$

8) Положите на брусок грузик известной массы. Повторите шаги 4-7. После добавьте еще один, и повторите те же шаги. Сравните коэффициент трения для разной нагрузки.

9) Повторите полностью эксперимент, используя стеклянную доску. Сравните полученные значения коэффициента трения.

10) Сделайте и сформулируйте вывод.

Лабораторная работа № 8

Тема: «Определение ускорения тела при равноускоренном движении по наклонной плоскости»

Цель работы: определить ускорение тела по наклонной плоскости.

Оборудование в виртуальной лаборатории: наклонная доска, секундомер, датчик касания, шарик (вещество на выбор).

Описание работы:

Равноускоренное движение – это движение, при котором скорость тела изменяется на одинаковую величину за равные промежутки времени. Ускорение a – это физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости.

Экспериментально ускорение можно определить из формулы для перемещения при равноускоренном движении:

$$s = v_0 t + \frac{a t^2}{2}.$$

Если начальная скорость v_0 равна 0:

$$s = \frac{a t^2}{2}, \text{ отсюда } a = \frac{2s}{t^2}.$$

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/mec/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу 12 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 12

№	Время прохождения шариком расстояния между датчиками касания Δ , с	Среднее время движения Δ_{cp} , с	Длина наклонной доски Δ , м	Ускорение шарика Δ , м/с ²
1.				
2.				
3.				

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Механика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и из раздела «Приборы» перенесите «Наклонную доску» на сцену, расположив на любой из столов. Из раздела «Измерители» перенесите «Секундомер» и «Датчик касания». Из раздела «Объекты» – «Шарик» алюминиевый, каучуковый или деревянный.

4) Установите наклонную доску под углом 30° к столу. Для этого воспользуйтесь свойством прямоугольного треугольника: катет, лежащий напротив угла в 30° , равен половине гипотенузы, где противолежащим катетом будет являться высота наклонной доски, а гипотенузой – ее длина, которые устанавливаются вручную. Высота с помощью оцифрованной ручки держателя, длина – с помощью оцифрованного ярлычка на нижнем крае наклонной доски. То есть для того, чтобы установить угол 30° , длина доски должна быть в 2 раза больше высоты, на которой закреплен верхний край наклонной доски. Смотрите рисунок 12.

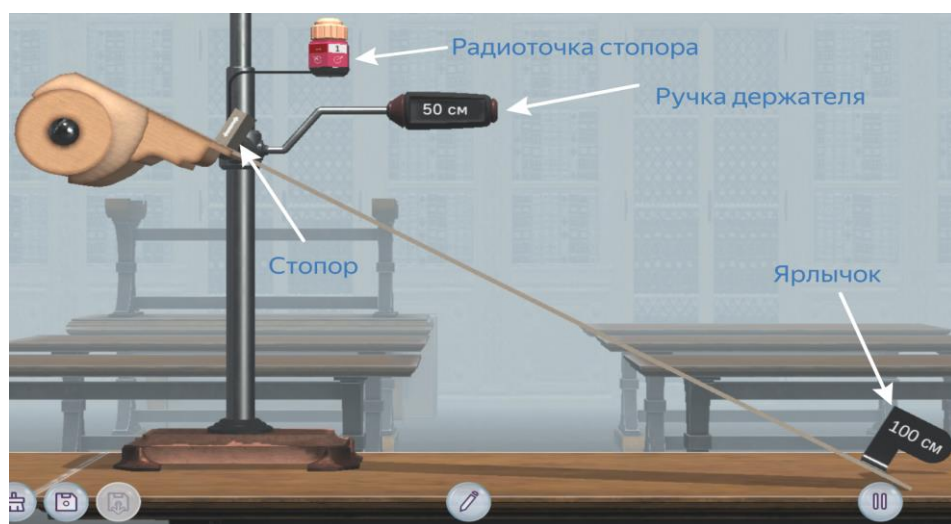


Рисунок 12. Элементы наклонной доски

5) Подключите радиоточку стопора к радиоточке запуска секундомера. Для этого нужно входящий канал (левый) радиоточки запуска секундомера настроить на частоту выходного канала (правого) радиоточки стопора, поочередно щелкнув левой кнопкой мыши на указанные каналы радиодатчиков и прокрутив их колесо настройки сверху до выбранной одинаковой частоты (например «1»). Смотрите рисунок 13.

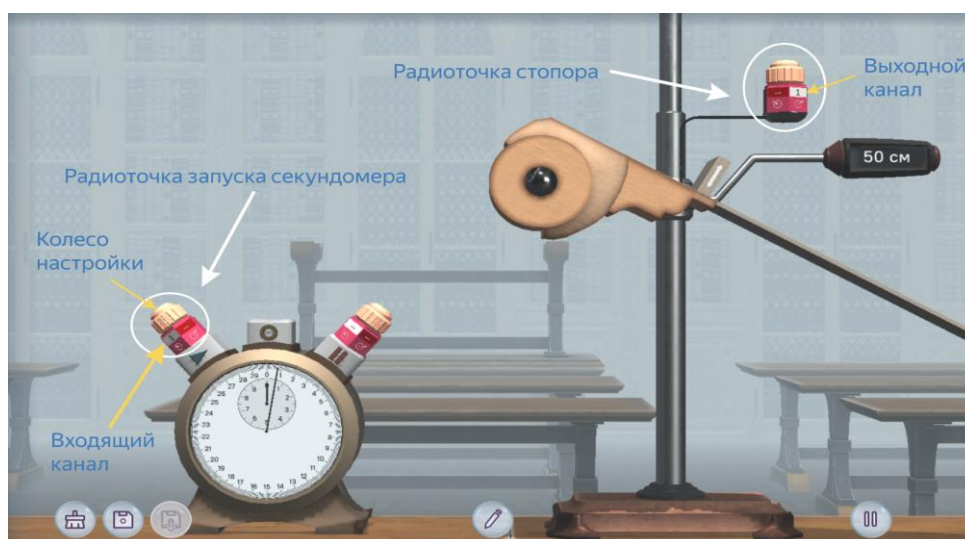


Рисунок 13. Радиоточки и их элементы

6) Разместите датчик касания на небольшом расстоянии от нижнего края наклонной доски, как показано на рисунке 14. Примечание: если расположить датчик касания вплотную к нижнему краю наклонной доски, то момент прохождения шарика датчиком не считается, и стрелка секундомера продолжит движение.

Настройте на одну частоту (например «2») единственный (выходной) канал радиоточки датчика касания и входящий канал радиоточки остановки секундомера.

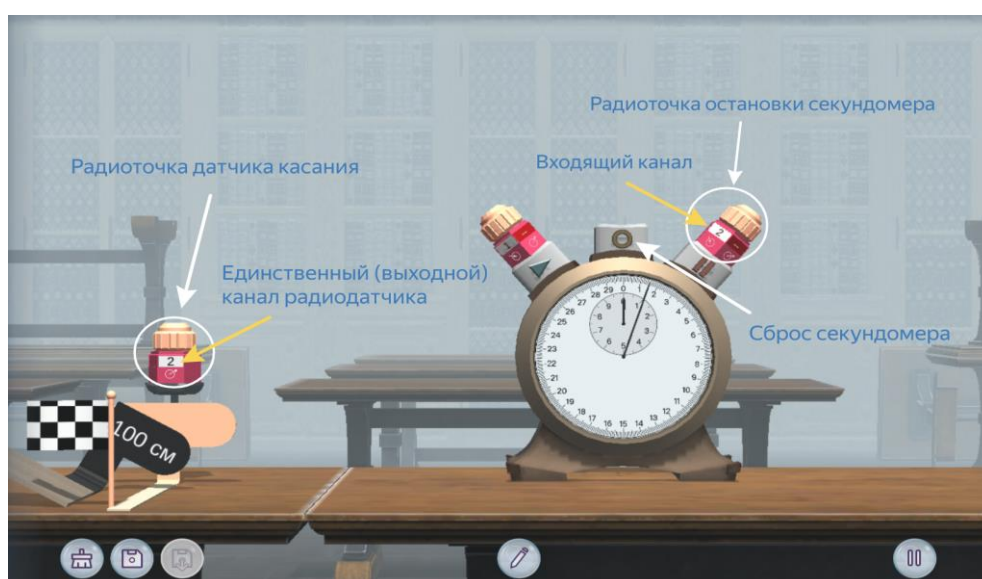


Рисунок 14. Подключение радиоточки датчика касания к радиоточке остановки секундомера

7) Проверьте работоспособность всей системы: расположите шарик перед стопором, нажмите центральную кнопку секундомера «Сброс», потом нажмите на стопор. При открывании стопора, шарик придет в движение, и стрелка секундомера придет в движение одновременно с ним. Когда шарик достигнет датчика касания, то стрелка секундомера должна остановиться. Если чего-то из описанного не произошло, то проверьте правильность выполнения пунктов 5 и 6.

8) Определите промежуток времени Δt , за который шарик проходит расстояние, равное длине наклонной доски Δl .

9) Не изменяя длины доски, повторите опыт еще 2 раза.

10) По результатам трех опытов рассчитайте среднее время движения шарика:

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3}{3}.$$

11) Вычислите ускорение шарика:

$$a = \frac{2\Delta l}{\Delta t_{cp}^2}.$$

12) Сделайте и сформулируйте вывод.

«Молекулярная физика»

8 класс.

Лабораторная работа № 9

Тема: «Определение удельной теплоемкости вещества»

Цель работы: измерить удельную теплоёмкость вещества.

Оборудование в виртуальной лаборатории: калориметр, универсальная емкость, цилиндр металлический (из любого металла), источник жидкости, термометр керосиновый.

Описание работы:

Удельная теплоемкость c вещества – это физическая величина, численно равная количеству теплоты, необходимому для нагревания 1 кг данного вещества на 1 °С.

В данной лабораторной работе используется метод теплового баланса. Суть метода заключается в том, что если поместить нагретое тело в холодную воду внутри калориметра (для минимизации тепловых потерь), то нагретое тело отдаст тепло, а холодная вода получит тепло. При отсутствии тепловых потерь количество отданной теплоты будет равно количеству полученной теплоты:

$$Q_{отд} = Q_{пол}.$$

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/mkt/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу 13 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 13

Масса воды в калориметре m_1 , кг	Начальная температура воды t_1 , °C	Масса цилиндра m_2 , кг	Начальная температура цилиндра t_2 , °C	Общая температура воды и цилиндра t , °C

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Молекулярная физика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и из раздела «Емкости» перенесите «Калориметр», «Источник жидкости» и «Универсальную емкость» на сцену. Из раздела «Измерительные приборы» перенесите «Термометр керосиновый». Из раздела «Вспомогательные приборы» – «Цилиндр металлический».

Рекомендации:

- Объем калориметра установите таким образом, чтобы в него можно было одновременно поместить и цилиндр, и термометр. То же касается и объема универсальной емкости.
- Массу цилиндра m_2 установите вручную, переведите ее значение в кг и запишите в таблицу.
- Чтобы бы из источника жидкости перелить воду в какую-либо из емкостей, необходимо поднести и «наложить» его на емкость.
- Шкала под кнопкой «Симуляция» отвечает за скорость течения времени. С помощью нее можно сократить ожидание процесса теплообмена или наоборот замедлить.

4) Наполните холодной водой произвольной температуры (можете выбрать минимально возможную в данной лаборатории – 18 °С) универсальную емкость, для удобства установив объем $V_1 = 100 \text{ см}^3$ (допустимы и другие значения). Перелейте воду из универсальной емкости в калориметр и измерьте начальную температуры воды t_1 . Примечание: хоть вы и установили начальную температуру воды вручную, но пока выполняется пункт 4 хода работы, вода вступает в теплообмен с окружающим воздухом. По умолчанию температура воздуха в лаборатории равняется 24 °С. Поэтому температура воды, за время наполнения ею универсальной емкости и последующего переливания ее в калориметр, может немного увеличиться.

5) Переведите значение объема воды $V_1 \text{ м}^3$, и, зная плотность воды $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$, рассчитайте массу воды m_1 по формуле:

$$m_1 = V_1 \rho_1.$$

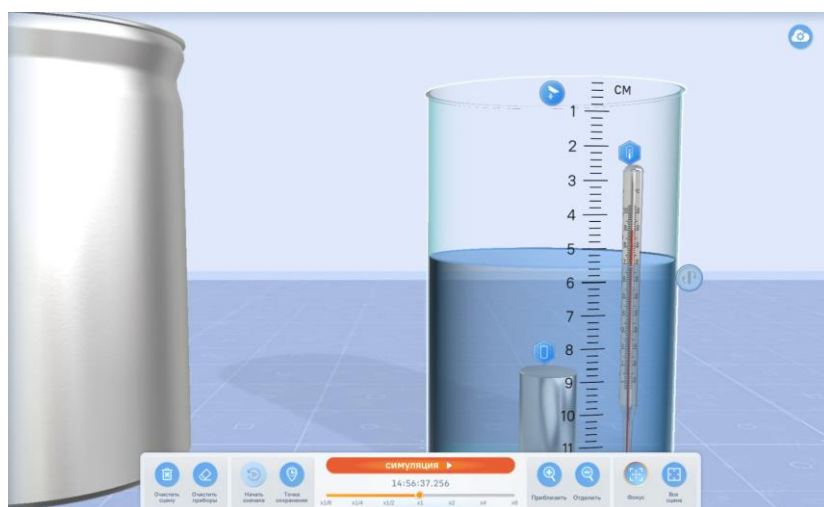


Рисунок 15. Измерение начальной температуры цилиндра после выравнивания его температуры с температурой воды

6) Наполните горячей водой произвольной температуры (можете выбрать минимально возможную в данной лаборатории – 100 °С)

опустошенную универсальной емкость в таком количестве, чтобы цилиндр мог полностью уйти под воду. Вслед за водой погрузите в универсальную емкость цилиндр, выждите немного времени (около двух минут), чтобы дать им осуществить теплообмен и их температура стала одинаковой. После этого измерьте температуру воды, и запишите в таблицу начальную температуру цилиндра ϑ_2 . Смотрите рисунок 15.

7) Откройте крышку калориметра. Выньте цилиндр из универсальной емкости и перенесите его в воду калориметра. Закройте крышку и выждите около пары минут. Потом вновь откройте крышку, погрузите термометр и зафиксируйте общую температуру воды и цилиндра ϑ . Запишите значение в таблицу.

8) Вычислите количество теплоты, полученное холодной водой при нагревании по формуле:

$$Q_1 = m_1 c_1 (\vartheta - \vartheta_1).$$

9) Пользуясь законом теплового баланса, утверждающим, что количество отданной теплоты будет равно количеству полученной теплоты $Q_1 = Q_2$, рассчитайте удельную теплоемкость вещества, из которого изготовлен цилиндр по формуле:

$$c_2 = \frac{Q_2}{m_2 (\vartheta_2 - \vartheta)}.$$

10) По таблице из учебника «Удельная теплоемкость некоторых веществ» определите, соответствует ли полученное вами значение удельной теплоемкости табличному значению для того вещества, из которого изготовлен цилиндр, и которое вы выбирали вручную.

11) Сделайте и сформулируйте вывод.

Лабораторная работа № 10

Тема: «Определение относительной влажности воздуха»

Цель работы: определить относительную влажность воздуха внутри виртуальной лаборатории.

Оборудование в виртуальной лаборатории: психрометр.

Описание работы:

Психрометр – прибор, состоящий из двух термометров: сухого и влажного. Влажный термометр обернут тканью, которая смачивается водой. Вода испаряется с ткани, охлаждая термометр. Разница температур между сухим и влажным термометрами тем больше, чем меньше относительная влажность воздуха (т.е. чем суше воздух, тем интенсивнее испарение). По разнице температур с помощью специальной психрометрической таблицы можно определить относительную влажность воздуха.

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/mkt/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу 14 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 14

Температура сухого термометра $t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	Температура влажного термометра $t_{\text{вл}}, ^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность воздуха $\varphi, \%$

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Молекулярная физика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и из раздела «Измерительные приборы» перенесите «Психрометр» на сцену. Смотрите рисунок 16.

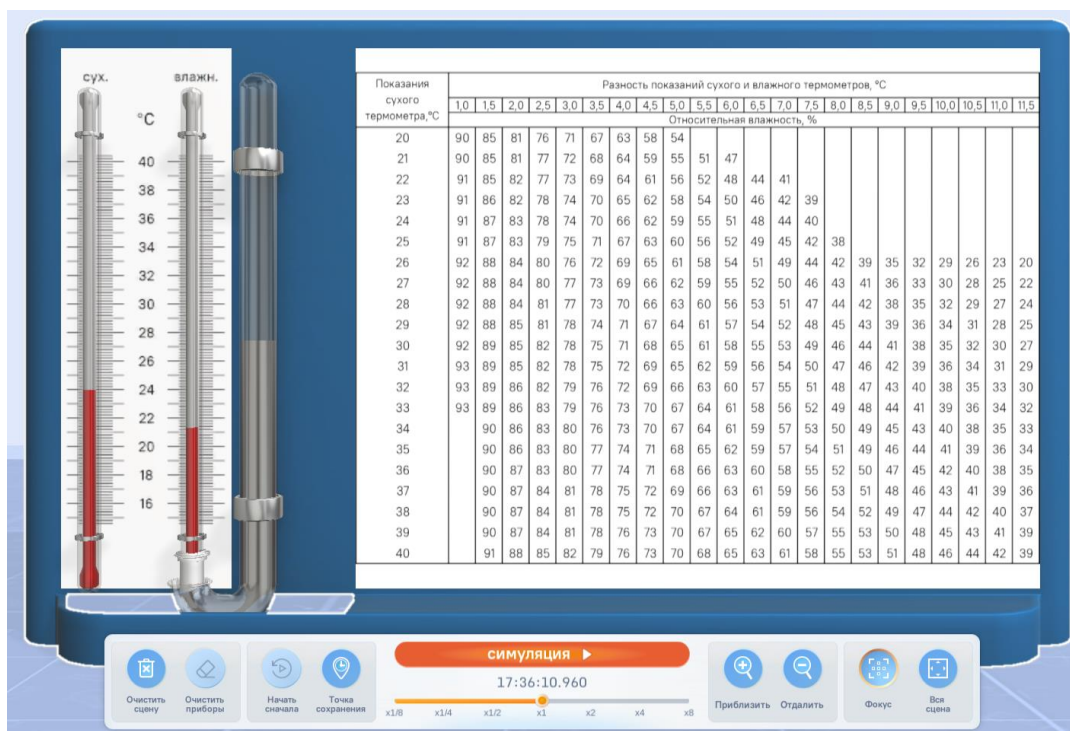


Рисунок 16. Психрометр и психрометрическая таблица

- 4) Определите показания сухого и влажного термометров $\square_{\text{сух}}$ и $\square_{\text{вл}}$.
- 5) Найдите разность показаний сухого и влажного термометров по формуле:

$$\square\square = \square_{\text{сух}} - \square_{\text{вл}}$$

- 6) Пользуясь психрометрической таблицей, определите относительную влажность воздуха ϕ .

- 7) Сделайте и сформулируйте вывод о значении относительной влажности воздуха в виртуальной лаборатории. Соответствует ли полученное значение диапазону значений, при котором относительная влажность воздуха считается нормальной для человека (40-60 %)?

«Электродинамика»

8 класс

Лабораторная работа № 11

Тема: «Исследование зависимости силы тока, идущего через резистор, от сопротивления резистора и напряжения на резисторе»

Цель работы: экспериментально установить зависимость силы тока, протекающего через резистор, от напряжения на резисторе при постоянном сопротивлении, и от сопротивления резистора при постоянном напряжении.

Оборудование в виртуальной лаборатории: источник напряжения, амперметр, вольтметр, резистор, ключ.

Описание работы:

Закон Ома для участка цепи: Сила тока I в участке цепи прямо пропорциональна напряжению U на концах этого участка и обратно пропорциональна сопротивлению R этого участка. Математически это выражается формулой:

$$I = \frac{U}{R}.$$

Цель данной работы – подтвердить данный закон экспериментально, измеряя силу тока при изменяющемся напряжении, когда сопротивление постоянно, и, наоборот, при изменяющемся сопротивлении, когда напряжение постоянно.

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу 15 и 16 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 15

Зависимость силы тока от напряжения при $R = 1000 \text{ Ом}$

№	Напряжение U , В	Сила тока I , А
1.		
2.		
3.		

Зависимость силы тока от сопротивления при $\square = \square\square\square\square\square$

№	Сопротивление \square , Ом	Сила тока \square , А
1.		
2.		
3.		

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Электродинамика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и из раздела «Источники питания» перенесите «Источник напряжения» на сцену. Из раздела «Измерители» перенесите «Амперметр» и «Вольтметр». Из раздела «Потребители» перенесите «Резистор». Из раздела «Прочее» – «Ключ».

4) Соберите электрическую цепь, как показано на рисунке 17:

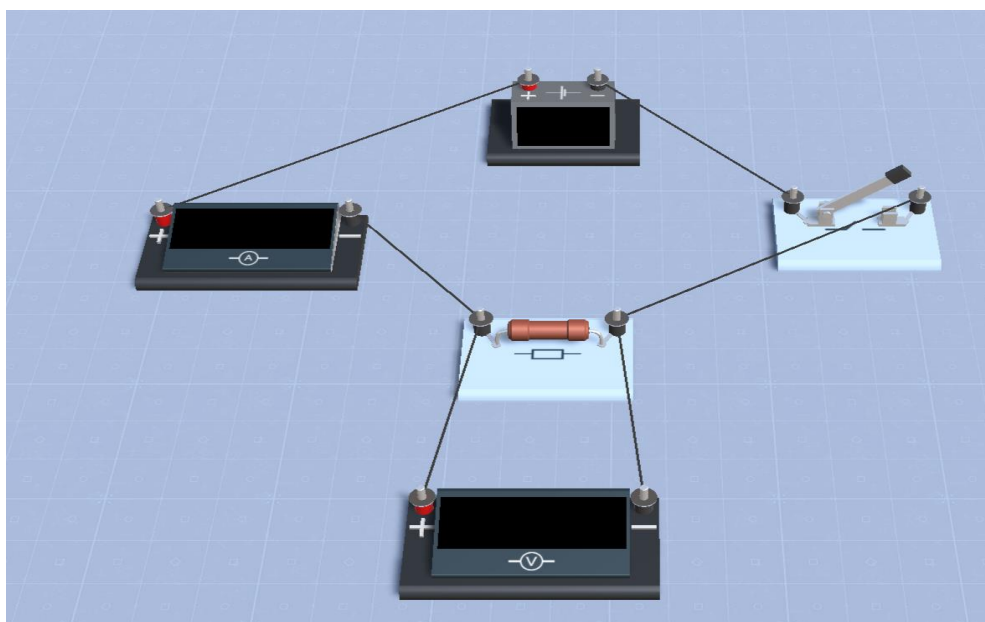


Рисунок 17. Электрическая цепь для проверки закона Ома

5) Начертите схему к данной электрической цепи.

6) Нажмите кнопку «Симуляция». При разомкнутой цепи все показания приборов будут равны 0, кроме источника питания.

7) Установите на резисторе сопротивление 5 Ом, а на источнике питания напряжение 10 В. Замкните ключ. Вольтметр будет показывать то же напряжение, что на полюсах источника питания. Запишите показания амперметра и вольтметра в таблицу 15.

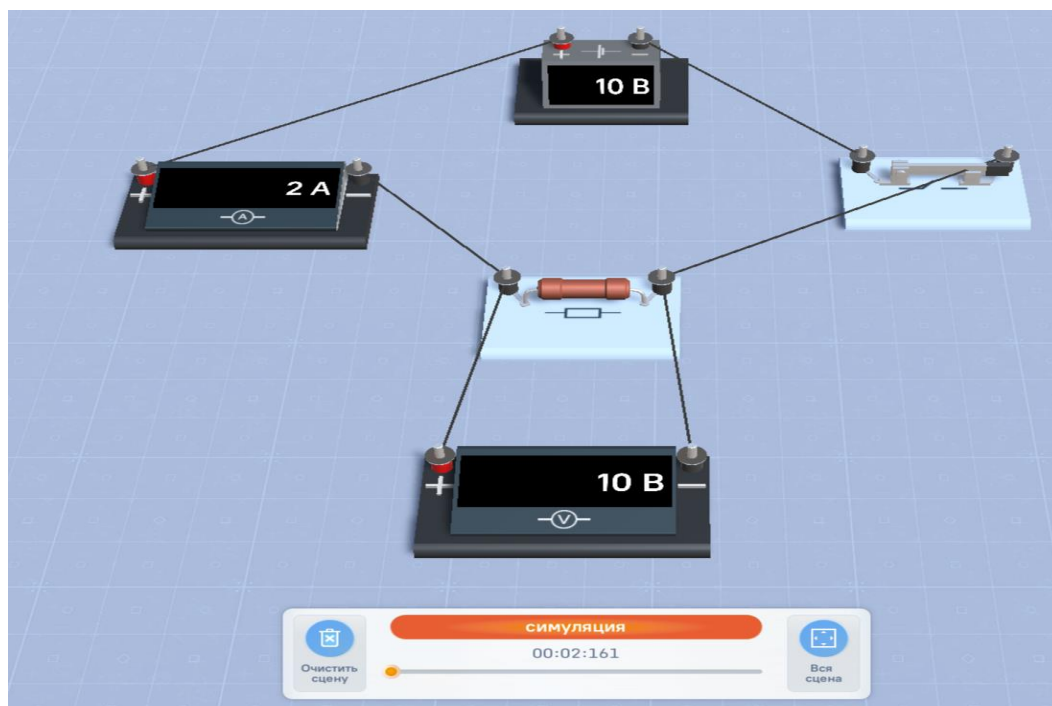


Рисунок 18. Измерение силы тока и напряжения на резисторе

8) Повторите опыт дважды, поменяв значение напряжение на источнике питания сначала на 20 В, а затем на 30 В, сохраняя сопротивление тем же и записывая показания амперметра и вольтметра в таблицу 15. Разомкните ключ.

9) Установите на резисторе сопротивление 10 Ом, а на источнике питания напряжение 5 В. Замкните ключ. Запишите показания амперметра и установленное сопротивление в таблицу 16.

10) Повторите опыт дважды, поменяв значение сопротивления на резисторе сначала на 20 Ом, а затем на 30 Ом, сохраняя напряжение тем же и записывая показания амперметра и значения сопротивления в таблицу 16. Разомкните ключ.

11) Постройте график зависимости силы тока I от напряжения U . По оси X откладывайте силу тока I , по оси Y – напряжение U . Масштаб: 1 см (2 клетки) – 10 В; 1 см – 2 А. Смотрите рисунок 19.

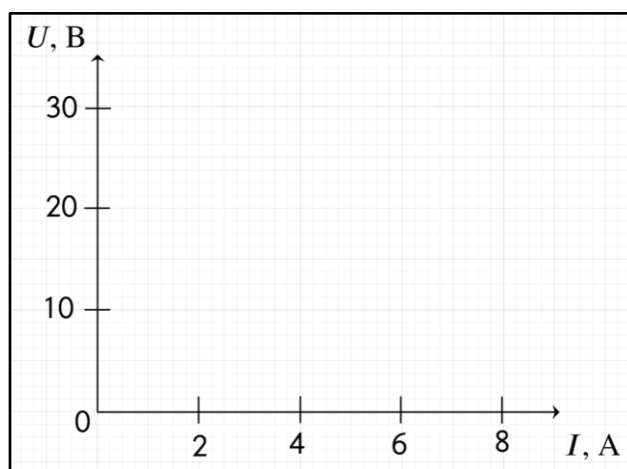


Рисунок 19. Координатная плоскость для построения графика $I(U)$

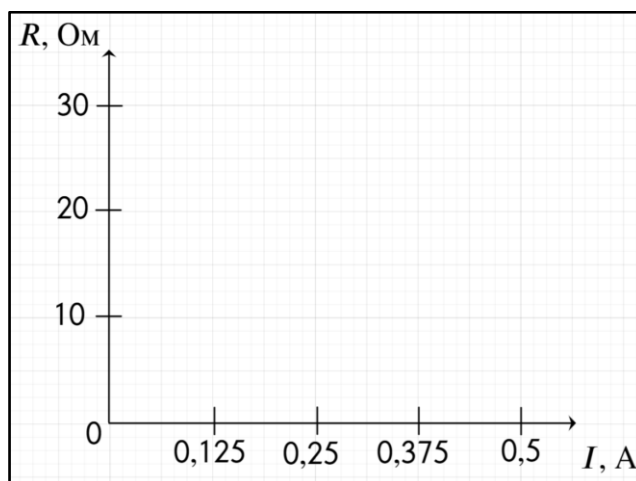


Рисунок 20. Координатная плоскость для построения графика $R(I)$

12) Постройте график зависимости силы тока I от напряжения U . По оси X откладываете силу тока I , по оси Y – напряжение U . Масштаб: 1 см – 10 Ом; 1 см – 0,125 А. Смотрите рисунок 20.

13) Сделайте и сформулируйте вывод.

Лабораторная работа № 12

Тема: «Проверка правила сложения напряжений при последовательном соединении двух резисторов»

Цель работы: экспериментально проверить справедливость правила сложения напряжений при последовательном соединении двух резисторов.

Оборудование в виртуальной лаборатории: источник напряжения, амперметр, вольтметр (2 шт.), резистор (2 шт.), ключ.

Описание работы:

В электрической цепи с последовательным соединением резисторов, ток через каждый резистор одинаков. Общее сопротивление цепи равно сумме сопротивлений отдельных резисторов:

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

Напряжение на каждом резисторе пропорционально его сопротивлению (закон Ома):

$$U_1 = IR_1;$$

$$U_2 = IR_2.$$

Напряжение источника, приложенное к последовательной цепи, распределяется между резисторами, и сумма напряжений на каждом резисторе равна напряжению источника (правило сложения напряжений, или второй закон Кирхгофа):

$$U_{\text{ист}} = U_1 + U_2.$$

В данной лабораторной работе, измеряя напряжения на каждом резисторе и напряжение источника, необходимо проверить справедливость этого утверждения.

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу 17 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 17

№	$U_{ист}$, В	U_1 , Ом	U_2 , Ом	U_1 , В	U_2 , В	I , А	$U_1 + U_2$, В
1.							
2.							
3.							

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Электродинамика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и из раздела «Источники питания» перенесите «Источник напряжения» на сцену. Из раздела «Измерители» перенесите «Амперметр» и «Вольтметр» 2 шт. Из раздела «Потребители» перенесите «Резистор» 2 шт. Из раздела «Прочее» – «Ключ».

4) Соберите электрическую цепь, как показано на рисунке 21:

5) Начертите схему к данной электрической цепи.

6) Нажмите кнопку «Симуляция». При разомкнутой цепи все показания приборов будут равны 0, кроме источника питания.

7) Установите на резисторах 1 и 2 сопротивление 1 Ом и 3 Ом соответственно, а на источнике питания напряжение 3 В. Замкните ключ. Запишите показания амперметра, вольтметров 1 и 2 и значение напряжения на источнике питания в таблицу.

8) Повторите опыт дважды, поменяв значение напряжение на источнике питания сначала на 6 В, а затем на 9 В, сохраняя сопротивление на резисторах прежним. Разомкните ключ.

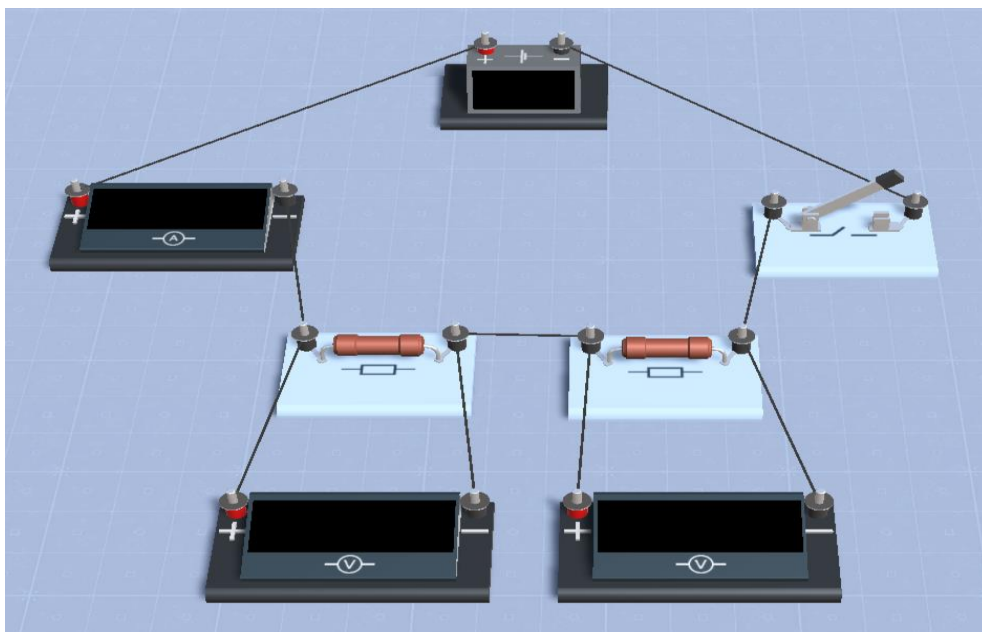


Рисунок 21. Электрическая цепь для проверки правила сложения напряжений при последовательном соединении

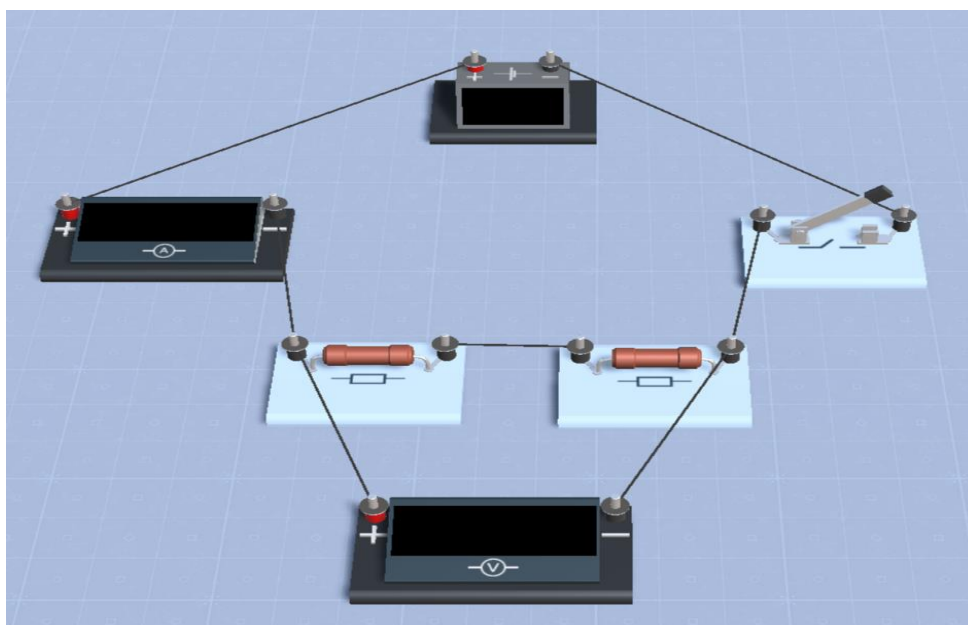


Рисунок 22. Вольтметр, подключенный сразу к двум резисторам

9) Уберите со сцены один вольтметр, а оставшийся подключите параллельно сразу к двум резисторам, как показано на рисунке 22. Повторите

все 3 опыта, записывая показания вольтметра суммы напряжений $U_1 + U_2$ на двух резисторах в таблицу.

10) Для каждого измерения рассчитайте сумму напряжений $U_1 + U_2$ на резисторах. Сравните с показаниями вольтметра.

11) Сумму напряжений $U_1 + U_2$ сравните со значением напряжения на источнике питания.

12) Сделайте и сформулируйте вывод.

Лабораторная работа № 13

Тема: «Проверка правила для силы тока при параллельном соединении резисторов»

Цель работы: экспериментально проверить справедливость правила сложения токов при параллельном соединении двух резисторов.

Оборудование в виртуальной лаборатории: источник напряжения, амперметр (3 шт.), вольтметр, резистор (2 шт.), ключ.

Описание работы:

В электрической цепи с параллельным соединением резисторов, напряжение U на каждом резисторе одинаково и равно напряжению источника. Общее сопротивление цепи рассчитывается следующим образом:

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}.$$

Ток, проходящий через каждый резистор, обратно пропорционален его сопротивлению (закон Ома):

$$I_1 = \frac{U}{R_1};$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2}.$$

Общий ток, текущий в цепи, равен сумме токов, протекающих через каждый резистор (правило сложения токов, или первый закон Кирхгофа):

$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2.$$

В данной лабораторной работе, измеряя токи через каждый резистор и общий ток в цепи, необходимо проверить справедливость этого утверждения.

Ход работы:

1) Пройдите по ссылке: <https://vl.vizexp.ru/>. Появится окно загрузки, а после откроется сцена самой лаборатории. Для удобства, с помощью клавиши «F11», можно войти в полноэкранный режим.

2) Подготовьте таблицу 18 для записи результатов измерений и вычислений:

Таблица 18

№	U , В	R_1 , Ом	R_2 , Ом	I_1 , А	I_2 , А	$I_{общ}$, А	$U_1 + U_2$, В
1.							
2.							
3.							

3) Пройдя по ссылке и открыв виртуальную лабораторию «Электродинамика», переместите курсор мыши влево на панель «Оборудование» и из раздела «Источники питания» перенесите «Источник напряжения» на сцену. Из раздела «Измерители» перенесите «Амперметр» 2 шт. Из раздела «Потребители» перенесите «Резистор» 2 шт. Из раздела «Прочее» – «Ключ».

4) Соберите электрическую цепь, как показано на рисунке 23:

5) Начертите схему к данной электрической цепи.

6) Нажмите кнопку «Симуляция». При разомкнутой цепи все показания приборов будут равны 0, кроме источника питания.

7) Установите на резисторах 1 и 2 сопротивление 1 Ом и 5 Ом соответственно, а на источнике питания напряжение 5 В. Замкните ключ. Запишите значение общей силы тока $I_{общ}$ на последовательном участке и значения силы тока I_1 и I_2 , проходящего через каждый резистор, сняв показания с соответствующих амперметров.

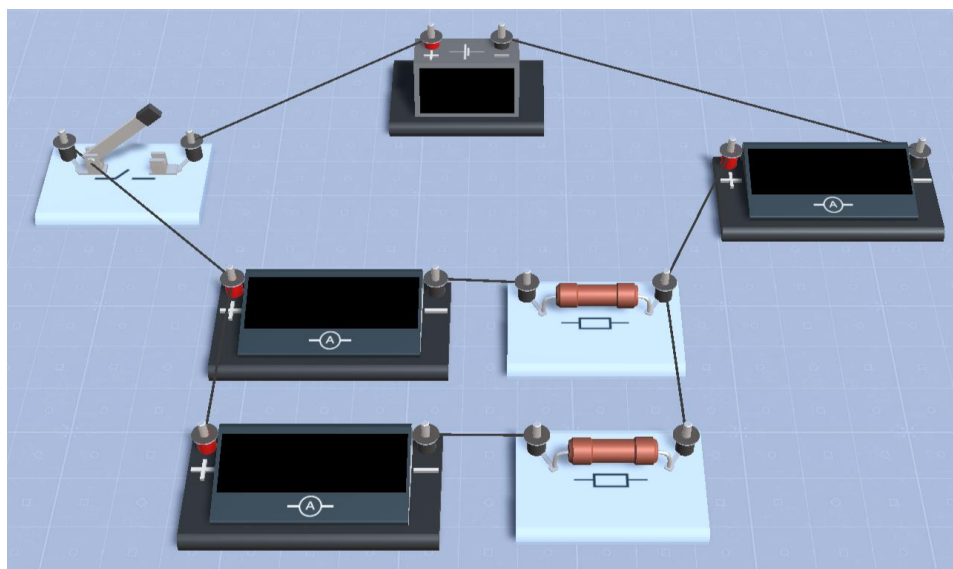


Рисунок 23. Электрическая цепь для проверки правила сложения сил тока при параллельном соединении

8) Повторите опыт дважды, поменяв значение напряжение на источнике питания сначала на 10 В, а затем на 15 В, сохраняя сопротивление на резисторах прежним. Разомкните ключ.

9) Для каждого измерения рассчитайте сумму токов $I_1 + I_2$ через каждый резистор. Сравните со значением общей силы тока $I_{общ}$.

10) Сделайте и сформулируйте вывод.

2.2. Педагогический эксперимент по внедрению разработанных методических рекомендаций в процессе обучения физике

Целью педагогического эксперимента являлось исследование уровня осознания обучающимися дидактической ценности лабораторных работ и оценка результативности применения виртуальных лабораторий в дистанционном образовательном процессе.

В рамках реализации данной цели необходимо выполнение следующих задач:

определить уровень осознания учащимися значимости лабораторных работ для усвоения физического знания, развития практических навыков и понимания учебного материала;

оценить эффективность использования виртуальных лабораторных работ по сравнению с использованием видео-экспериментов, измеряя различные качественные и количественные показатели по установленной шкале.

В соответствии с обозначенными задачами педагогический эксперимент был произведен в период с ноября 2023 года по май 2025 в КБОУ «Школа дистанционного образования» среди учащихся 7-9 классов. Учащиеся данной школы занимаются индивидуально дистанционно из дома. Для определения уровня осознания значимости лабораторных работ при изучении физики, нами было проведено анкетирование трех учащихся: ученик 7 класса, ученица 8 класса и ученик 9 класса. Выбор сделан был специально в пользу данных учеников, так как у них разные возрастные особенности, уровень знаний, отношение к обучению в целом и конкретно к обучению физике. Анкета состоит из 20 вопросов, требующих развернутого ответа. Во избежание распространения персональных данных учащихся при проведении данного эксперимента и последующего оформления его

результатов в настоящей диссертации, реальные имена учащихся были заменены вымышленными.

Анкетирование

Анкета учащегося.

Ученик 1, 7 класс.

Краткая характеристика: Успеваемость ученика - средняя. Временами проявляет настойчивость и усердие, но часто и ленится. Отношение к физике еще не сформировано.

1) Что вам больше всего нравится в уроках физики? Объясните почему.

Ответ учащегося: Больше всего нравится, когда показывают опыты. Когда такие уроки, то не скучно.

2) Что вам меньше всего нравится в уроках физики? Объясните почему.

Ответ учащегося: Я плохо решаю задачи, так как не всегда понимаю, что нужно делать, куда что подставлять.

3) Как вы думаете, зачем нужны лабораторные работы по физике?

Ответ учащегося: Чтобы посмотреть вживую, как работает физика.

4) Что именно вы узнаете или понимаете лучше благодаря лабораторным работам?

Ответ учащегося: Когда мы выполняли одну из работ, я понял почему одни тела плавают на воде, а другие тонут.

5) Опишите самую интересную лабораторную работу, которую вы делали на уроках физики. Что именно вам в ней понравилось?

Ответ учащегося: Измеряли силу Архимеда, было очень интересно.

6) Опишите самую скучную или сложную лабораторную работу. Что именно вам не понравилось?

Ответ учащегося: Мы измеряли силу трения. У меня не получалось правильно перемещать брусок.

7) Как лабораторные работы помогают вам при решении задач по физике? Приведите пример.

Ответ учащегося: После лабораторной работы по силе Архимеда, мне стали проще даваться задачи по этой теме.

8) Как вы думаете, что было бы, если бы на уроках физики вообще не было лабораторных работ?

Ответ учащегося: Было бы не интересно решать только задачи.

9) Чем, по вашему мнению, реальные лабораторные работы отличаются от теоретического изучения материала?

Ответ учащегося: Думаю, это как с шахматами. Можно читать книжки про шахматы, а можно в них играть. Играть конечно же интереснее.

10) Что вам больше нравится – работать над лабораторными работами в одиночку или в группе? Объясните почему.

Ответ учащегося: Да без разницы. Но с кем-то проще и быстрее.

11) Как можно сделать лабораторные работы по физике более интересными и полезными для вас?

Ответ учащегося: Какую-нибудь игру может придумать.

12) Всегда ли вы понимаете, что нужно делать на лабораторной работе? Если нет, то что именно вам непонятно?

Ответ учащегося: Самое тяжелое для меня - это изучать инструкции. Мне проще, когда учитель сам покажет и объяснит, что делать, и я делаю.

13) Как бы вы оценили свои навыки работы с лабораторным оборудованием (измерительные приборы, схемы и т.д.)?

Ответ учащегося: Всегда по разному. Не всегда понятно, что делать с прибором, сколько нужно отмерить и т.д.

14) Чувствуете ли вы, что достаточно времени уделяется лабораторным работам на уроках физики? Если нет, то сколько времени, по вашему мнению, было бы оптимальным?

Ответ учащегося: Хотелось бы почаще. От задач устаю.

15) Как ваши лабораторные работы связаны с реальной жизнью или с предметами, которые вы изучаете в других школьных предметах?

Ответ учащегося: На биологии что-то похожее делаем. В бассейне теперь представляю, как сила Архимеда меня держит.

16) В каких профессиях, по вашему мнению, могут пригодиться навыки, полученные на лабораторных работах по физике?

Ответ учащегося: Во всех, где что-то строят или исследуют.

17) Что самое сложное при выполнении лабораторных работ?

Ответ учащегося: Хотелось бы, чтобы поменьше писать приходилось. Это самое тяжелое.

18) Если бы вы могли создать свою виртуальную или реальную лабораторную работу, то какой эксперимент вы бы выбрали? Опишите его.

Ответ учащегося: Я бы хотел запустить ракету в космос. Или на большом корабле в океане какие-нибудь опыты проводить.

19) Что вы думаете об использовании виртуальных лабораторий на уроках физики? В чём их преимущества и недостатки по сравнению с реальными экспериментами?

Ответ учащегося: Лучше, конечно, вживую, когда можно потрогать руками и увидеть. Но если виртуальная лаборатория будет, как игра, то было бы здорово!

20) Как, по вашему мнению, можно оценивать результаты лабораторных работ, чтобы это было справедливо и полезно для учеников?

Ответ учащегося: У меня не всегда получаются опыты и расчеты, но я всегда стараюсь сделать. Хотелось бы, чтобы учитывали и старания, а не только правильность.

Анкета учащегося .

Ученик 2, 8 класс.

Краткая характеристика: Успеваемость ученика - высокая. Отчетливо проявляется склонность к естественным наукам. Любопытен, усидчив и заинтересован в изучении физики. Регулярно участвует в олимпиадах и проектной деятельности.

1) Что вам больше всего нравится в уроках физики? Объясните почему.

Ответ учащегося: Мне нравится, когда мы обсуждаем, как физические явления проявляются в природе и технике. Это помогает понимать мир вокруг.

2) Что вам меньше всего нравится в уроках физики? Объясните почему.

Ответ учащегося: Когда мы слишком много времени тратим на зубрежку формул, не понимая их смысла. Хочется больше практики.

3) Как вы думаете, зачем нужны лабораторные работы по физике?

Ответ учащегося: Чтобы проверить, как работают законы физики в реальных условиях, а не только в учебнике.

4) Что именно вы узнаете или понимаете лучше благодаря лабораторным работам?

Ответ учащегося: Я лучше понимаю, как проводить измерения, как анализировать результаты. В общем, учусь быть исследователем.

5) Опишите самую интересную лабораторную работу, которую вы делали на уроках физики. Что именно вам в ней понравилось?

Ответ учащегося: Мне понравилось исследовать различные соединения проводников. Также, мне удалось понять, почему при параллельном соединении общее сопротивление меньше, чем на каждом резисторе.

6) Опишите самую скучную или сложную лабораторную работу. Что именно вам не понравилось?

Ответ учащегося: Мы исследовали теплообмен. Явление и так достаточно понятное. Поэтому было не особо интересно.

7) Как лабораторные работы помогают вам при решении задач по физике? Приведите пример.

Ответ учащегося: Когда делаешь лабораторную работу, лучше понимаешь физические величины. Например, после лабораторных по тепловым явлениям, задачи решать мне стало легче.

8) Как вы думаете, что было бы, если бы на уроках физики вообще не было лабораторных работ?

Ответ учащегося: Было бы гораздо сложнее понимать физику. Все было бы теоретическим и скучным.

9) Чем, по вашему мнению, реальные лабораторные работы отличаются от теоретического изучения материала?

Ответ учащегося: Теория напоминает карту, а эксперимент - путешествие по этой карте. Если не путешествовать по карте, то она будет просто изображением.

10) Что вам больше нравится – работать над лабораторными работами в одиночку или в группе? Объясните почему.

Ответ учащегося: В группе, если группа подобралась хорошо. Можно обсудить разные подходы, разделить обязанности и вместе исправить ошибки.

11) Как можно сделать лабораторные работы по физике более интересными и полезными для вас?

Ответ учащегося: Связывать их с какими-то практическими задачами, которые есть в нашей жизни. Например, как экономить энергию дома или как устроен автомобиль.

12) Всегда ли вы понимаете, что нужно делать на лабораторной работе? Если нет, то что именно вам непонятно?

Ответ учащегося: Иногда не хватает объяснений, зачем мы это делаем. Какая цель у работы.

13) Как бы вы оценили свои навыки работы с лабораторным оборудованием (измерительные приборы, схемы и т.д.)?

Ответ учащегося: Наверное, на твердую четверку. Ещё есть, что изучать и осваивать.

14) Чувствуете ли вы, что достаточно времени уделяется лабораторным работам на уроках физики? Если нет, то сколько времени, по вашему мнению, было бы оптимальным?

Ответ учащегося: Думаю, времени хватает. Главное, чтобы было грамотно распределено.

15) Как ваши лабораторные работы связаны с реальной жизнью или с предметами, которые вы изучаете в других школьных предметах?

Ответ учащегося: Ну вот, например, физика нужна на химии тоже. Мы смотрели, как смешиваются вещества.

16) В каких профессиях, по вашему мнению, могут пригодиться навыки, полученные на лабораторных работах по физике?

Ответ учащегося: Инженерам, учёным, врачам. Да вообще всем, кто занимается техникой и исследованиями.

17) Что самое сложное при выполнении лабораторных работ?

Ответ учащегося: Собрать все данные и сделать из них правильные выводы.

18) Если бы вы могли создать свою виртуальную или реальную лабораторную работу, то какой эксперимент вы бы выбрали? Опишите его.

Ответ учащегося: Я бы хотела сделать эксперимент про альтернативные источники энергии, например, про солнечные батареи и ветряные мельницы.

19) Что вы думаете об использовании виртуальных лабораторий на уроках физики? В чём их преимущества и недостатки по сравнению с реальными экспериментами?

Ответ учащегося: Виртуальные лаборатории - это хорошо, когда нет возможности провести реальный эксперимент. Но настоящие опыты дают больше ощущений и более запоминающиеся.

20) Как, по вашему мнению, можно оценивать результаты лабораторных работ, чтобы это было справедливо и полезно для учеников?

Ответ учащегося: Не только за правильный ответ, но и за умение правильно разбираться в полученных данных.

Анкета учащегося.

Ученик 3, 9 класс.

Краткая характеристика: Успеваемость ученика - высокая. Проявляет устойчивый интерес как к экспериментальной части физики, так и теоретической. Намерен сдавать экзамен по физике.

1) Что вам больше всего нравится в уроках физики? Объясните почему.

Ответ учащегося: То, что физика помогает объяснить, как устроен мир. Если понимаешь физические законы, то многие вещи становятся предсказуемыми и понятными.

2) Что вам меньше всего нравится в уроках физики? Объясните почему.

Ответ учащегося: Когда приходится решать однотипные задачи по шаблону. Хочется больше творчества и нестандартных заданий.

3) Как вы думаете, зачем нужны лабораторные работы по физике?

Ответ учащегося: Лабораторные работы закрепляют теоретические знания, развивают практические навыки и учат проводить исследования.

4) Что именно вы узнаете или понимаете лучше благодаря лабораторным работам?

Ответ учащегося: Углубленное понимание физических явлений. Также лабораторные работы демонстрируют связь физики с техникой и технологиями.

5) Опишите самую интересную лабораторную работу, которую вы делали на уроках физики. Что именно вам в ней понравилось?

Ответ учащегося: Самой интересной была лабораторная работа по изучению электромагнитной индукции. Для меня было удивительным, что магнитное поле способно породить электрический ток.

6) Опишите самую скучную или сложную лабораторную работу. Что именно вам не понравилось?

Ответ учащегося: Сложными были работы, где требовались очень точные измерения и где малейшая ошибка приводила к неправильным результатам.

7) Как лабораторные работы помогают вам при решении задач по физике? Приведите пример.

Ответ учащегося: После лабораторной работы мне лучше представляется физическая величина, что помогает в задачах.

8) Как вы думаете, что было бы, если бы на уроках физики вообще не было лабораторных работ?

Ответ учащегося: Тогда была бы просто теория. Решали бы задачи, не понимая сути.

9) Чем, по вашему мнению, реальные лабораторные работы отличаются от теоретического изучения материала?

Ответ учащегося: Теория делает явления идеальными. Но в реальной жизни все сложнее. Менее точно. Поэтому так важно проводить эксперименты.

10) Что вам больше нравится – работать над лабораторными работами в одиночку или в группе? Объясните почему.

Ответ учащегося: Всегда по разному. Бывает, что, проводя эксперимент, он тебя полностью захватывает, и не хочется, чтобы отвлекали. А бывает, что хочется с кем-то обсудить, поспорить об опыте или его результатах.

11) Как можно сделать лабораторные работы по физике более интересными и полезными для вас?

Ответ учащегося: Связывать их с будущей профессией. Например, если я хочу стать инженером, то мне было бы интересно делать работы, связанные с конструированием.

12) Всегда ли вы понимаете, что нужно делать на лабораторной работе? Если нет, то что именно вам непонятно?

Ответ учащегося: Не всегда. Иногда непонятно, какой именно результат мы должны получить.

13) Как бы вы оценили свои навыки работы с лабораторным оборудованием (измерительные приборы, схемы и т.д.)?

Ответ учащегося: На четвёрку. Есть еще некоторые приборы, которыми я не умею пользоваться.

14) Чувствуете ли вы, что достаточно времени уделяется лабораторным работам на уроках физики? Если нет, то сколько времени, по вашему мнению, было бы оптимальным?

Ответ учащегося: Времени иногда не хватает. Особенно, если работа сложная и требует много времени на измерения и расчеты.

15) Как ваши лабораторные работы связаны с реальной жизнью или с предметами, которые вы изучаете в других школьных предметах?

Ответ учащегося: Физика нужна на математике, на информатике, да и в повседневной жизни она помогает объяснять разные явления.

16) В каких профессиях, по вашему мнению, могут пригодиться навыки, полученные на лабораторных работах по физике?

Ответ учащегося: Инженеры, физики, программисты, конструкторы, исследователи - всем им необходимы навыки, полученные на лабораторных работах.

17) Что самое сложное при выполнении лабораторных работ?

Ответ учащегося: Правильно понять результаты измерений, сделать выводы и связать их с теорией.

18) Если бы вы могли создать свою виртуальную или реальную лабораторную работу, то какой эксперимент вы бы выбрали? Опишите его.

Ответ учащегося: Я бы создал модель работы двигателя внутреннего сгорания или электрогенератора.

19) Что вы думаете об использовании виртуальных лабораторий на уроках физики? В чём их преимущества и недостатки по сравнению с реальными экспериментами?

Ответ учащегося: Виртуальные лаборатории - это хороший способ изучить сложные явления, которые невозможно воспроизвести в реальной лаборатории. Но они не дают такого же ощущения и опыта, как реальные эксперименты.

20) Как, по вашему мнению, можно оценивать результаты лабораторных работ, чтобы это было справедливо и полезно для учеников?

Ответ учащегося: Сложно сказать. Думаю, нужно оценивать понимание теории через экспериментальную деятельность. В этом суть.

Протокол анализа деятельности учащегося

Для оценки эффективности применения виртуальных лабораторий в сравнении с применением видео-экспериментов, нами был осуществлен протокол для анализа деятельности учащегося при работе с виртуальной лабораторией.

До начала нашего эксперимента, при проведении лабораторных работ по физике в дистанционном формате, в нашей школе применялись видео-эксперименты. В них учащиеся, на специализированном сайте, просматривали видеоролики с физическими опытами, в которые, в качестве дополнения, были встроены интерактивные задания, позволяющие им быть частичными участниками эксперимента, собирая данные и показания приборов, отвечая на вопросы и фиксируя полученные данные на различных носителях информации. Протокол анализа деятельности учащегося направлен на сравнение определенных показателей до внедрения виртуальных лабораторий, то есть с использованием видео-экспериментов, и после их внедрения, в ходе которого была осуществлена полная замена первых.

Шкала оценивания (в баллах):

2 – показатель проявляется систематически;

1 – показатель проявляется эпизодически;

0 – показатель отсутствует или не наблюдается.

Протокол № 1. Ученик 1, 7 класс.

Тема лабораторной работы: «Определение выталкивающей силы, действующей на тело, погруженное в жидкость»

Таблица 19

Протокол анализа деятельности учащегося Ученика 1, 7 класс

№	Показатель	Баллы (до внедрения виртуальных лабораторий)	Баллы (после внедрения виртуальных лабораторий)
1.	Вовлеченность в процесс выполнения работы	1	2
2.	Активное взаимодействие с элементами экспериментом	0	1
3.	Глубина понимания физических явлений	0	1
4.	Умение анализировать данные	1	1
5.	Самостоятельность в решении задач	0	0
6.	Критическое мышление	0	1
7.	Интерес к предмету физики	1	1
8.	Умение работать с данными	0	1
9.	Интуитивное понимание физических процессов	0	1
10.	Умение выявлять закономерности	0	1
11.	Развитие практических навыков	0	1
12.	Проявление инициативы в изучении материала	1	1
13.	Уровень допускаемых ошибок	0	1
14.	Умение формулировать гипотезы	0	1
15.	Понимание границ применимости модели	1	1

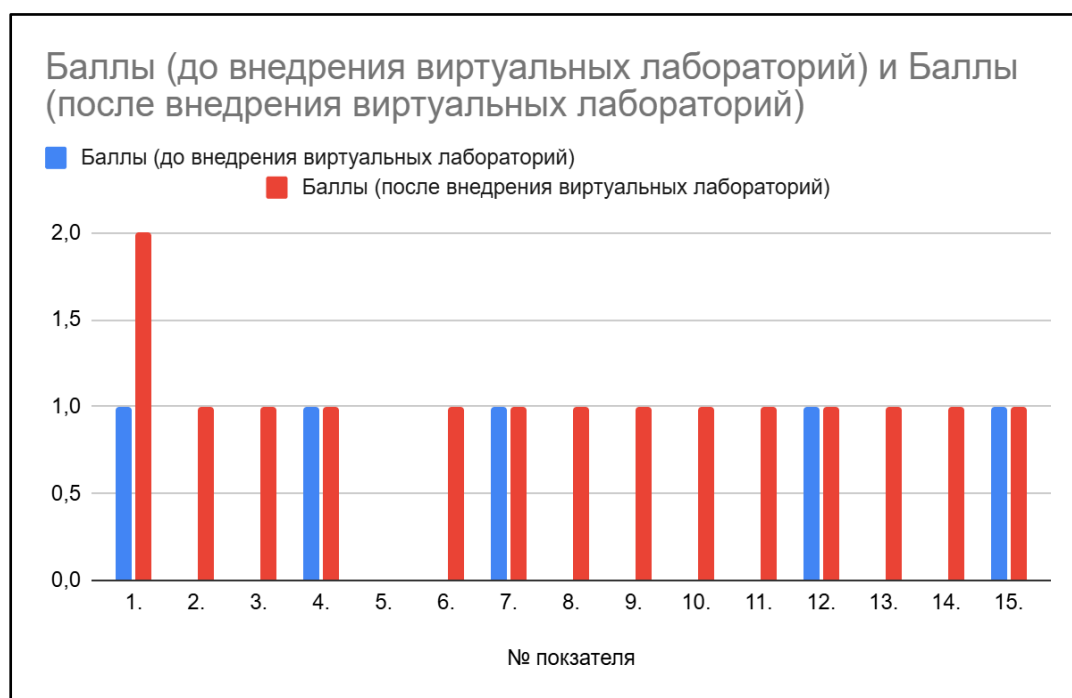


Рисунок 24. Диаграмма изменений показателей деятельности учащегося
Ученика 1, 7 класс

Протокол № 2. Ученик 2, 8 класс.

Тема лабораторной работы: «Исследование зависимости силы тока, идущего через резистор, от сопротивления резистора и напряжения на резисторе».

Таблица 20

Протокол анализа деятельности учащегося Ученика 2, 8 класс

№	Показатель	Баллы (до внедрения виртуальных лабораторий)	Баллы (после внедрения виртуальных лабораторий)
1.	Вовлеченность в процесс выполнения работы	1	2
2.	Активное взаимодействие с элементами экспериментом	0	2
3.	Глубина понимания физических явлений	1	2

4.	Умение анализировать данные	1	2
5.	Самостоятельность в решении задач	1	2
6.	Критическое мышление	1	2
7.	Интерес к предмету физики	2	2
8.	Умение работать с данными	1	2
9.	Интуитивное понимание физических процессов	1	2
10.	Умение выявлять закономерности	1	2
11.	Развитие практических навыков	0	2
12.	Проявление инициативы в изучении материала	1	2
13.	Уровень допускаемых ошибок	1	1
14.	Умение формулировать гипотезы	1	2
15.	Понимание границ применимости модели	2	2

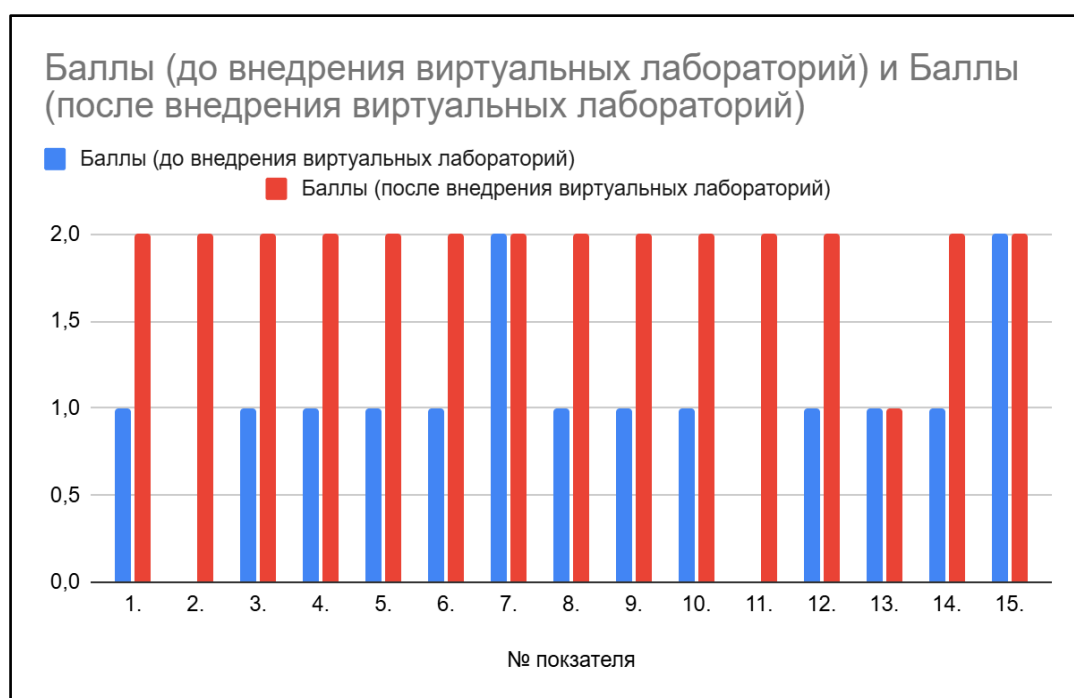


Рисунок 25. Диаграмма изменений показателей деятельности учащегося
Ученика 2, 8 класс

Протокол № 3. Ученик 3, 9 класс.

Тема лабораторной работы: «Определение ускорения тела при равноускоренном движении по наклонной плоскости»

Таблица 21

Протокол анализа деятельности учащегося Ученика 3, 9 класс

№	Показатель	Баллы (до внедрения виртуальных лабораторий)	Баллы (после внедрения виртуальных лабораторий)
1.	Вовлеченность в процесс выполнения работы	1	2
2.	Активное взаимодействие с элементами экспериментом	0	2
3.	Глубина понимания физических явлений	1	2
4.	Умение анализировать данные	1	2
5.	Самостоятельность в решении задач	1	2
6.	Критическое мышление	1	2
7.	Интерес к предмету физики	2	2
8.	Умение работать с данными	1	2
9.	Интуитивное понимание физических процессов	1	2
10.	Умение выявлять закономерности	2	2
11.	Развитие практических навыков	1	2
12.	Проявление инициативы в изучении материала	2	2
13.	Уровень допускаемых ошибок	1	1
14.	Умение формулировать гипотезы	2	2
15.	Понимание границ применимости модели	2	2

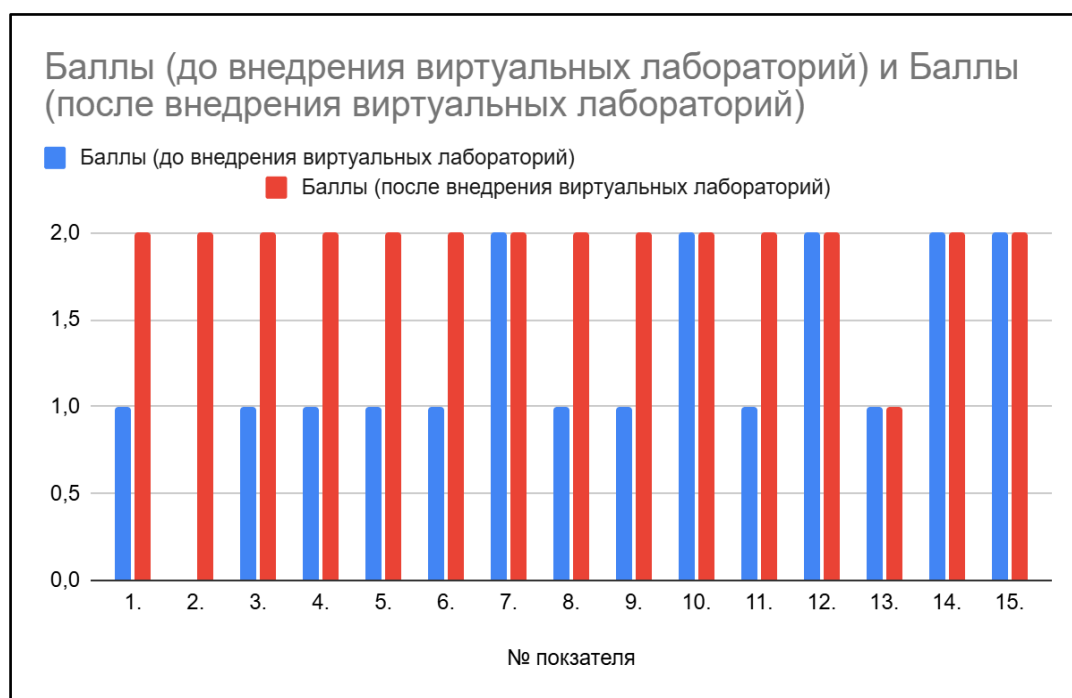


Рисунок 26. Диаграмма изменений показателей деятельности учащегося
Ученика 3, 9 класс

По данным анкетирования и протокола анализа деятельности, использование виртуальных лабораторий привело к положительным изменениям в деятельности учащихся по большинству ключевых показателей. Это позволяет заключить, что разработанный подход к организации лабораторного практикума является перспективным и требует дальнейшего развития [11; 12].

Выводы по главе 2

Проведенное исследование, представленное в данной главе, было посвящено разработке и апробации системы методов организации лабораторных работ по физике в основной школе с применением виртуальных лабораторий в условиях дистанционного обучения. В рамках первого параграфа были разработаны методические рекомендации по проведению лабораторных работ, включающие 13 лабораторных работ по различным разделам физики (механика, молекулярная физика, электродинамика) для 7-9 классов. Разработанные методические рекомендации направлены на оптимизацию образовательного процесса и повышение эффективности усвоения материала учащимися.

Проведенный педагогический эксперимент, описанный во втором параграфе, был нацелен на исследование уровня осознания обучающимися дидактической ценности лабораторных работ и оценку результативности применения виртуальных лабораторий в дистанционном образовательном процессе.

Результаты анкетирования учащихся 7, 8 и 9 классов продемонстрировали положительное осознание учащимися значимости лабораторных работ для углубленного понимания физических явлений и процессов. Различия в ответах, обусловленные возрастными особенностями, уровнем знаний и отношением к предмету, позволили выявить наиболее эффективные подходы к организации лабораторного практикума для различных категорий учащихся. Анкетирование показало, что все ученики, принимавшие участие в анкетировании отмечают больший интерес к предмету, большее усвоение материала и более глубокое понимание процессов после внедрения лабораторных работ с использованием именно виртуальных лабораторий. Это свидетельствует о высокой дидактической ценности разработанных методических рекомендаций.

Кроме того, анализ деятельности учащихся при работе с виртуальной лабораторией с использованием протокола, включающего 15 показателей, показал значительное улучшение практически по всем рассматриваемым аспектам по сравнению с использованием видео-экспериментов. Было зафиксировано повышение вовлеченности учащихся в учебный процесс, углубление понимания физических явлений, развитие умений анализировать данные и самостоятельно решать задачи, а также повышение интереса к предмету физики. Успешное внедрение разработанных лабораторных работ с использованием виртуальных лабораторий было достигнуто благодаря высокой степени интерактивности, возможности самостоятельного проведения экспериментов и визуализации сложных физических процессов.

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод о высокой эффективности разработанной системы методов организации лабораторных работ по физике с использованием виртуальных лабораторий в основной школе в условиях дистанционного обучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее исследование было посвящено разработке и апробации методики организации лабораторного практикума с использованием виртуальной лаборатории при обучении физике в основной школе, с целью повышения качества образовательного процесса в условиях дистанционного обучения.

Рассмотрение дидактических основ организации лабораторного практикума с использованием виртуальной лаборатории и существующих методов осуществления образовательного процесса при преподавании физики в условиях дистанционного обучения, позволило сформировать четкий план для дальнейшей разработки методики организации лабораторного практикума с использованием виртуальной лаборатории, включающая методические рекомендации и набор лабораторных работ по различным разделам физики для 7-9 классов. Проведенный педагогический эксперимент подтвердил эффективность разработанной методики. Анкетирование выявило положительное отношение учащихся к использованию виртуальных лабораторий, отмечая, что благодаря им повышается интерес к предмету, улучшается усвоение материала и углубляется понимание физических процессов. Анализ деятельности учащихся при работе с виртуальной лабораторией выявил значительное улучшение показателей по вовлеченности, глубине понимания, умению анализировать данные и самостоятельно решать задачи.

Таким образом, исследование показало, что внедрение разработанной методики организации лабораторного практикума с использованием виртуальных лабораторий в основной школе в условиях дистанционного обучения позволяет:

повысить эффективность обучения учащихся основной школы;

сформировать практические навыки и умение анализировать экспериментальные данные;

улучшить понимание физических явлений и процессов;

повысить интерес к предмету физики;

оптимизировать процесс обучения в условиях дистанционного формата.

Разработанная методика, подкрепленная положительными результатами педагогического эксперимента, может быть рекомендована к широкому применению в образовательной практике.

Перспективы дальнейших исследований лежат в области:

разработки персонализированных образовательных программ с использованием виртуальных лабораторий;

изучения влияния виртуальных лабораторий на формирование исследовательских компетенций учащихся;

создания интерактивных тренажеров и симуляторов на основе виртуальных лабораторий для подготовки к контрольным и экзаменационным работам;

интеграции виртуальных лабораторий с другими цифровыми образовательными ресурсами и платформами.

Данная работа вносит вклад в развитие методики преподавания физики в основной школе с использованием современных образовательных технологий и подчеркивает важность адаптации образовательных подходов к реалиям дистанционного обучения.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на расширение спектра лабораторных работ, разработку интерактивных заданий и создание персонализированных образовательных траекторий с использованием виртуальных лабораторий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреев А.А., Солдаткин В.И. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация.— Москва: Издательство МЭСИ, 1999.— 196 с.
2. Борисова, Н.В. От традиционного через модульное к дистанционному образованию : учеб. Пособие / Н.В.Борисова. – М.; Домодедово : [б. и.], 2000. – 174 с. : ил. – (Современные образовательные технологии: Модуль 1). – Ц.договор. – В надзаг.: М-во внутр. Дел России, Всерос. Ин-т повышения квалификации работников МВД России, М-во образования России, Исслед. Центр проблем качества подгот. Специалистов. Библиогр.: с.170-174 (75 назв.). – Текст : непосредственный.
3. Варнавская Л.Г., Погодина И.А. Осуществление контроля и оценки знаний в системе дистанционного обучения MOODL // MODERN SCIENCE. – 2019.
4. Верхотин Д.Г. Дистанционное обучение в системе MOODL как средство обучения школьников // Вестник науки и образования. – 2019. - №2-2. – С.78-80.
5. Гергова И.Ж. Виртуальные лабораторные работы как форма самостоятельной работы студентов / И.Ж. Гергова, М.А. Коцева, А.Х. Ципинова и др. // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 1. – С. 94-98.
6. Дозоров Е.В. Виртуальный лабораторный практикум как одна из 57 эффективных форм урока в инновационной школе / Е. В. Дозоров, В.А. Дозоров. – Омск, 2012. – С. 27–31.
7. Ивашкина, Д.А. Эксперимент как метапредметная деятельность: реализация ФГОС на примере курса физики // Физика – Первое сентября. – 2014. – №1. – С. 6 – 11.

8. Костина И.Б. Дистанционное обучение и возможности информационных технологий как способ организации современного образовательного процесса // ALMA MATER (вестник высшей школы). – 2019. - №2. – С.53-55.

9. Лебедев В.Э. Опыт использования электронного образовательного ресурса по дисциплине // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2009. – N 8. – С. 10-22.

10. Лысакова Л.А., Лесная Е.Н. Обучение выразительности письменного высказывания с элементами рассуждения в формате дистанционного обучения // COLLOQUIUM-JOURNAL. – 2020. - №13-3. – С.18-19.

11. Масленников А.Э., Ахрамович Ю.С. Оценка эффективности применения виртуальных лабораторий при организации лабораторного практикума по физике в условиях дистанционного обучения / Масленников А.Э., Ахрамович Ю.С. // Информатизация образования и методика электронного обучения : цифровые технологии в образовании: материалы IX Междунар. науч. конф. Красноярск, 23–26 сентября 2025 г.: в 4 ч. Ч. 3 / под общ. ред. Ю.В. Вайнштейн, М.В. Носкова. – Красноярск : Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2025. – С. 316-319.

12. Масленников А.Э., Ахрамович Ю.С. Оценка эффективности применения виртуальных лабораторий при организации лабораторного практикума по физике в условиях дистанционного обучения // Вестник науки №10 (91) том 3. С. 478 - 482. 2025 г. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: <https://www.вестник-науки.рф/article/26018> (дата обращения: 22.10.2025 г.)

13. Наумова Т.А., Неборский Е.В., Вытовтова Н.И., Шкляев А.Е. Дистанционное обучение как средство обеспечения доступности профессионального образования для лиц с особыми образовательными

потребностями // ALMA MATER (вестник высшей школы). – 2019. - №2. – С.61-66.

14. Никуличева Н.В. Психологическая готовность педагога и обучающегося к взаимодействию в условиях дистанционного обучения // Ученые записки ИСГЗ. – 2019. - №1. – С.373-381.

15. Олейник Н.Ю. Методические аспекты реализации виртуальных лабораторных работ по техническим дисциплинам» / Н.Ю. Олейник, С.М. Березенская / Дидактика XXI века. – Самара, 2014. – С. 290-294.

16. Ольнев А.С. Использование новых технологий в дистанционном обучении // Актуальные проблемы современной науки. – 2011. – N 1. – С. 96.

17. Пожарская Л.А. Дистанционное образование : дефициты и перспективы / Л.А. Пожарская, О.А. Расторгуева. – Текст : непосредственный // Совет ректоров. – 2013. - № 10. – С. 69-75. – Библиогр.: 15 назв.

18. Полякова М.В. Упражняйтесь в дистанте: первые достижения и ошибки // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. - №8 (47). – С. 59-65.

19. Поняева Т.А. Использование системы MOODL в дистанционном обучении как основа непрерывного обучения в вузе в условиях пандемии // Успехи гуманитарных наук. – 2020. - №8. – С.161-163.

20. Попова А.Ю., Смолина Н.Г., Шишкина Н.А. Информационные и метапредметные технологии в дистанционном обучении литературе в современной школе // Актуальные проблемы современного образования. – 2019. - №1. – С.271-275.

21. Пяо М. Особенности дистанционного обучения по сравнению с традиционным обучением (на примере опыта России и Китая) // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. - №68-4. – С.120-124.

22. Стародубцев В.А. Инновационная роль виртуальных лабораторных 59 работ и компьютерных практикумов / В. А. Стародубцев, А. Ф. Федоров // Инновации в образовании. – 2003. – № 2. – С. 79-87.
23. Танзы М.В., Куулар Л.Л., Троякова Г.А., Саая С.К. Технология дистанционного обучения математике студентов в электронной среде MOODL // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П.Астафьева. – 2019. - №1. – С.35-41.
24. Трухин А.В. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании / А.В. Трухин // Открытое и дистанционное образование. – 2002. – № 4 (8).
25. Хасбулатова Б.М. Проблемы и перспективы развития дистанционного обучения //Электронное обучение в непрерывном образовании.— 2016.— № 1.— С. 430-435.
26. Хохлов А.В. Электронные средства дистанционного обучения теоретической механике: проблемы и пути усовершенствования // Современные проблемы науки и образования.— 2013.— № 1.— С. 207-214.
27. Чефранова А.О. Дистанционное обучение физике в школе и вузе: теоретические аспекты. Монография. – М.: Прометей.
28. Фамина Е.В. Влияние виртуальных лабораторных работ на качество учебного процесса / Е. В. Фамина. – Тула : ТулГУ, 2008.
29. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo>. – ФГОС (Дата обращения: 22.10.2025).
30. Шатуновский В.Л., Шатуновская Е.А. Еще раз о дистанционном обучении (организация и обеспечение дистанционного обучения) // Вестник науки и образования. – 2020. - №9-1. – С.53-56.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Вопросы к анкетированию

- 1) Что вам больше всего нравится в уроках физики? Объясните почему.
- 2) Что вам меньше всего нравится в уроках физики? Объясните почему.
- 3) Как вы думаете, зачем нужны лабораторные работы по физике?
- 4) Что именно вы узнаете или понимаете лучше благодаря лабораторным работам?
- 5) Опишите самую интересную лабораторную работу, которую вы делали на уроках физики. Что именно вам в ней понравилось?
- 6) Опишите самую скучную или сложную лабораторную работу. Что именно вам не понравилось?
- 7) Как лабораторные работы помогают вам при решении задач по физике? Приведите пример.
- 8) Как вы думаете, что было бы, если бы на уроках физики вообще не было лабораторных работ?
- 9) Чем, по вашему мнению, реальные лабораторные работы отличаются от теоретического изучения материала?
- 10) Что вам больше нравится – работать над лабораторными работами в одиночку или в группе? Объясните почему.
- 11) Как можно сделать лабораторные работы по физике более интересными и полезными для вас?
- 12) Всегда ли вы понимаете, что нужно делать на лабораторной работе? Если нет, то что именно вам непонятно?
- 13) Как бы вы оценили свои навыки работы с лабораторным оборудованием (измерительные приборы, схемы и т.д.)?

14) Чувствуете ли вы, что достаточно времени уделяется лабораторным работам на уроках физики? Если нет, то сколько времени, по вашему мнению, было бы оптимальным?

15) Как ваши лабораторные работы связаны с реальной жизнью или с предметами, которые вы изучаете в других школьных предметах?

16) В каких профессиях, по вашему мнению, могут пригодиться навыки, полученные на лабораторных работах по физике?

17) Что самое сложное при выполнении лабораторных работ?

18) Если бы вы могли создать свою виртуальную или реальную лабораторную работу, то какой эксперимент вы бы выбрали? Опишите его.

19) Что вы думаете об использовании виртуальных лабораторий на уроках физики? В чём их преимущества и недостатки по сравнению с реальными экспериментами?

20) Как, по вашему мнению, можно оценивать результаты лабораторных работ, чтобы это было справедливо и полезно для учеников?